McGill MSS M 13
Bd 23
IV, 104.
Lahire

memoires de mathematique et De Physique

Contenant

Ja partiens au Sr Barrommez

Un traité des Epycycloïdes, et de leurs usages dans les mechaniques.

L'explication des principaux Effets de la glace et du froid.

Une dissertation des differences des sons de la Corde de la trompette Marine.

Un traité des differens accidens de la vüe divisé en deux parties.

Par Mr de la hire de l'academie Royale des Sciences.

A Paris
de l'imprimerie Royale
M. DC. XCIV.

Preface.

Il n'y a aucune partie de mathematique qui soit d'un plus grand usage dans la vie que les mechaniques: mais tous les traitez qu'on en a donnez jusqu'á present, n'ayant examiné seulement ce qui en geometrique dans cette science, sans avoir aucun égard a l'execution, il ne faut pas s'etonner s'il a plus part des machines dont les livres sont remplis se trouvent inutiles, et ne peuvent pas etre mises en usage. La figure des dents, des roües semblóit de si peu de consequence, qu'on l'avoit toujours negligé comme une chose qui ne regardoit que la pratique et qui devoit etre entierement abandonné a louvrier, quoyque ce soit en effet ce qui devroit etre le plus soigneusement examiné; car les frottemens etant plus ou moins grands, a proportion que les dents des roües qui font l'effort dans les machines, s'ecartent plus ou moins de la figure qui leur convient, les machines composées de roües dentées n'ont presque jamais l'effet qu'on s'étoit imaginé quand on n'en considere point l'execution. pour surmonter les frottemens on a tres souvent besoin de forces beaucoups plus grandes que celles qui sont necessaires pour le mouvement de la machine même. et c'est a quoy l'on ne fait ordinairement aucune attention.

J'ay donc cru qu'il falloit examiner avec une tres grand soin, quelle devoit etre la figure des dents des roües, puisque ce n'est que par ces dents que les —

roües agissent l'une sur l'autre; et que c'est par leur moyen qu'on peut menager la force mouuante pour en tirer tout l'auantage possible.

Il y a enuiron vingt ans que j'auois commencé a trauailler a cet ouurage, et j'auois determiné d'une maniere tres simple, que les dents des roües deuoient auoir la figure d'une Cycloïde qui a pour base vn cercle, ce que l'on appelle Epicycloide; j'en conferay pour lors auec messieurs Auzout, Picard, et Mariotte; mais quelques tems apres, ayant ~~eté~~ admis dans l'academie je trouuay les quadratures des Epicycloides, tant de l'espace que de la ligne a la maniere des anciens, comme je les donne dans cet ouurage et je les communiquay a l'academie. Mr. Hugens fit voir aussi celles qu'il auoit trouué par vne maniere fort differentes de la mienne, et dans le meme tems Mr. l'abbé de Vaumesle qui demeuroit en normandie m'enuoya le resultat de ce qu'il auoit fait sur le meme sujet, en me marquant que c'auoit eté par la meme methode de Mr. Descartes qui suppose des poligones au lieu de Cercles.

J'ay cru que les demonstrations Geometriques des proprietez de ces lignes, meritoient d'etre données au public, puisqu'elles auoient des usages si considerables dans les mechaniques, et qu'il etoit apropos de faire connoitre que les meditations les plus abstraites de la geometrie etoient souuent tres utile dans la vie. je n'ay donné que quelques exemples de l'application qu'il faut faire de ces lignes courbes aux dents des roües: mais je les ay choisis de telle maniere qu'ils peuuent seruir de modeles pour toutes sortes de rencontres. entre autres j'ay rapporté la Construction

dune roue horizontale qui ser a eleuer de leau
aucun frottement considerable, puisque tout son effor
vient de sa pesanteur, et que le frottement du pivot
sur la crapaudine qui est le seul qui se rencontre
dans cette machine, nest pas considerable, quand la
roüe trauaille, a cause quelle est soutenüe par les
quilles des pistons des pompes quelle fait mouuoir. je
fit faire cette roüe dans le chateau de Beaubec a
huit lieües de paris, a la place dune autre semblable
qui y auoit été autrefois construite par mr. Desargües.
et qui etoit entierement ruinée, mais je nay point seu-
que cet excellent geometre eut jamais rien expliqué
de la construction, et comme il ne seroit pas appliqué
a cette partie de Geometrie, je croi quil en auoit
seulement determiné la figure mechaniquement.
Mrs. Auzout, et Mariotte a qui le seigneur de ce
chateau seroit adressé pour auoir le trait des dents ou
ondes de cette Roüe, me le renuoyerent pour en
prendre soin, ne doutant point apres ce que je leur
auois fait voir quelques tems auparauant sur ce sujet,
que je ne la fisse executer dans toute sa justesse.

Jay cru enfin que je pouuois inserer dans le
meme endroit, ce que jay trouué sur les propositions
de m.r Hehirnaus de la ligne qui est formé
par les rayons reflechis dans vn quart de Cercle,
comme je lay fait voir a lacademie au mois de juin
1686. puis que cette ligne etoit Epicycloide.

Pour ce qui regarde les effets de la glace et du
froid, il me semble que le systeme que jay pris pour
expliquer ce que jay pû remarquer de considerable

ce sujet, satisfait si bien a tout quon pourroit
dire quil seroit vray s'il en pouvoit avoir quelque
connoissance certaine de la physique.

Ce qui arrive aux differens sons de la corde de la
trompette marine, a été si bien expliqué par le R.P.
Deschalles dans son cours de mathematique que je
n'aurois rien eu a y ajouter, s'il avoit fait attention a
toutes les particularités qui se rencontrent dans ces sons.
les experiences particulieres sur le son que j'ay ajoutés
m'ont un peu écarté du systeme de M.r perrault,
comme on le pourra voir dans l'excellent traité qu'il a
composé sur cette matiere.

Je me suis fort étendu sur le traité de la vüe, car
c'est une connoissance qui n'est pas moins utile que
curieuse, puisqu'elle nous fait voir que plusieurs
accidens de la vüe n'ont rien qui soit dangereux dans
la suitte, et qu'il n'est pas besoin la plupart du tems
de recourir a des remedes qui pourroient d'ailleurs nuire
a la santé. on y trouvera un grand nombre d'observa-
tions nouvelles que j'ay taché d'expliquer par les loix
de l'optique; mais pour ne rien omettre de considerable sur
cette matiere, j'ay été obligé de rapporter aussy quelques remarques
qui sont deja connus et assez communes. en l'année 1684. j'avois
deja publié dans nos journaux plusieurs choses que j'explique
dans la 2.e partie de ce traité: mais pour rendre cet ouvrage
plus complet, j'ay crû que je devois joindre cette partie a la
premiere et que je devois en meme tems apporter quelques
eclaircissemens aux difficultés qui restoient a ceux qui avoient
embrassé mon systeme de la vision et satisfaire aussi par
meme moyen aux objections que quelques uns y avoient
faites, les quelles m'avoient semblé de trop peu de consequence
pour y repondre en particulier.

traité.

Traité
Des Epicycloides.
et de leur usage
dans Les Mechaniques

Definitions

Si le cercle ABD roule sur l'arc Abd de quelque cercle, le point D qui est [illegible] D du diametre AD, ecrira dans son mouuemen[illegible] D, 14 15 16 17 D, [illegible] on appelle Epicycloide.

Le cercle ABD est appelle cercle generateur de l'Epicycloide l'arc Abd, est la base de [illegible]

Si le cercle generateur roule au dehors du cercle de la base, l'Epicycloide est [illegible] exterieure, mais si le cercle generateur roule au dedans du cercle, l'Epicycloide est appellee interieure.

L'espace compris par l'Epicycloide et par sa base est appellee Espace de l'Epicycloide.

Dimension
de l'espace de l'Epicycloide
Lemme 1.

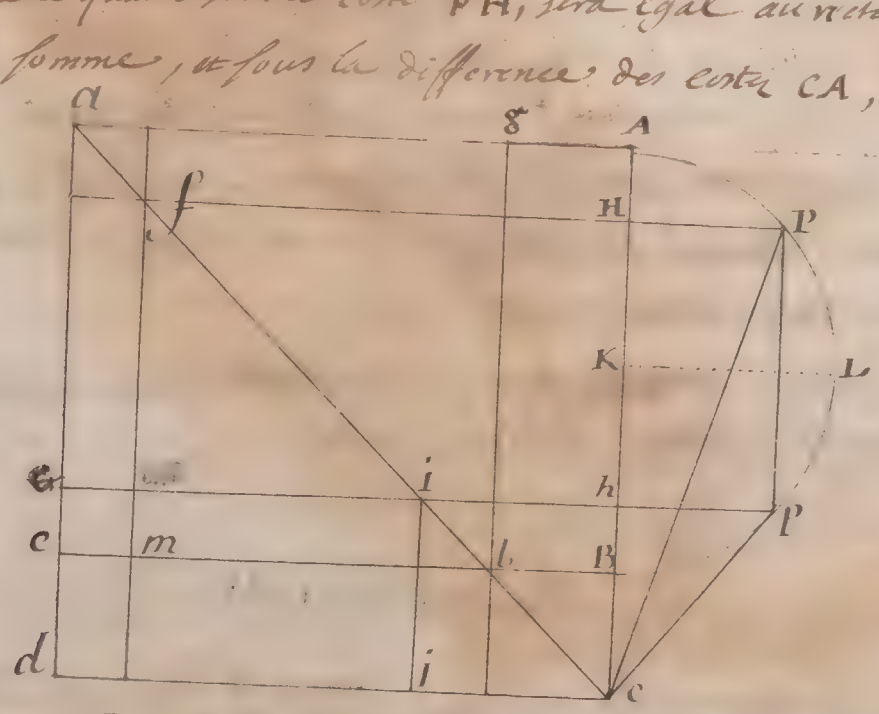
Soit le demy cercle AP PB dont le diametre est AB et le centre K, ayant mene la ligne PP parallele a AB et [illegible] C

non voudra du diametre AB prolongé soit mené les lignes CP, Cp;

Je dis que la somme des lignes droites CA, CP en a la somme des lignes droites CB, CP. comme la difference des lignes droites CB Cp., en a la difference des lignes droites CA, CP.; ou bien ce qui en la même chose; le rectangle sous la somme des lignes CA, CP, et sous leur difference, en egal au rectangle sous la somme des lignes CB, Cp sous leur difference.

DEMONSTRATION.

On scait que la difference de deux quarrez en egale au rectangle qui en fait la somme et de la difference des cotez des quarrez: Cela pourquoy le quarré sous le coté CA qui en Ca moins le quarré sous le coté CP, qui en Cf aura le quarré sous le coté PH, sera égal au rectangle sous la somme, et sous la difference des cotez CA, CP.



De même, le quarré sous le coté cp. qui en Ci aura le quarré sous le coté hp. moins le quarré de CB, qui en Cb, en egal au rectangle sous la somme et sous la difference des lignes Cp. CB.

Maintenant a cause des lignes [illegible]

et les autres perpendiculaires au diametre AB, il est euident que le rectangle fg. ou f. e, qui est egal au rectangle AH, HB ou bien Ah, hB est egal au quarré de HP, ou hp, la difference des quarrez CA, CP sera donc egale au gnomon dfA moins le rectangle fa.

je demontre de la meme maniere [illegible] quarrez Cp. CB est egale au gnomon [illegible] fe.

mais le gnomon lbh est egal [illegible] egal au rectangle dm. auec le [illegible] et encore auec le rectangle bh. egal [illegible] H est pourquoy tous les rectangles fe, d[illegible] fa [illegible] H pris ensemble sont egaux ala difference [illegible] CB mais il est euident que ces quatre [illegible] le font le gnomon dfA moins le [illegible] ce qui est aussi egal ala difference des quarrez de CA, CP, est pourquoy la difference des quarrez de [illegible] CB est egal ala difference des quarrez de CA et de CP. dont le rectangle sous la somme et sous la difference des cotés CB, CP est egal au rectangle sous la somme et sous la difference des cotés CA CP ce quil falloit demontrer.

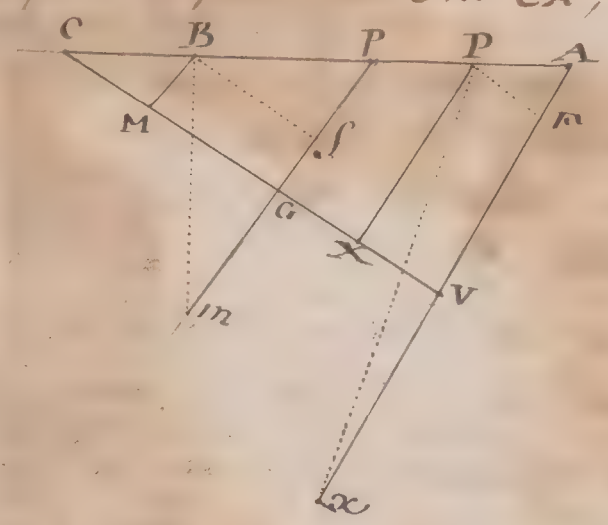
Si la ligne droite Pp. touche le cercle en L alors les deux points Pp. ne font qu'un mesme point L et on demontrera la meme chose que cy deuant a sauoir que la difference des quarrez de CA et CL sera egale ala difference des quarrez de CL et de CB.

En suiuant la meme methode on demontrera les memes choses si le point C est pris dabort au dedans du cercle sur le diametre non prolongé.

ALB sur son diametre AB prolongé; alors la difference des lignes CA, CP sera la mesme que la difference des lignes CA, CH qui est AH et de meme la difference des lignes C[illegible] B, sera aussi la meme ~~[illegible]~~ que la difference des lignes. CP. CP, ne sont que comme une seule ligne.

Lemme II.

Dans le triangle CAU, si les lignes droites PX, PG, BM. [illegible] AV. coupent des parties du costé CA, en [illegible] que la somme de CA et de CP, CB co[illegible] la difference B[illegible] [illegible] la difference PA des premiers.



Je dis que les trapezes Mp. AK sont egaux entreux.

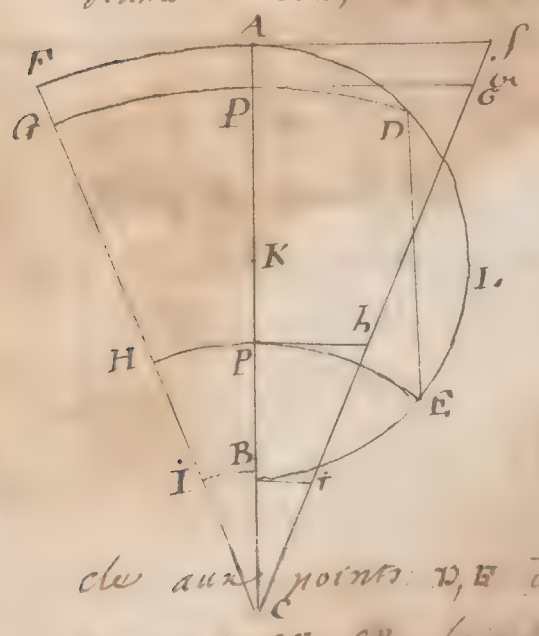
A cause des paralleles a la base AV, la somme de CA, CP est a la somme de CP CB. comme la somme de AV, PX est a la somme de pG, BM; c'est pourquoy la somme de AU, et PX, sera a la somme de pG, BM, comme PB est a PA,

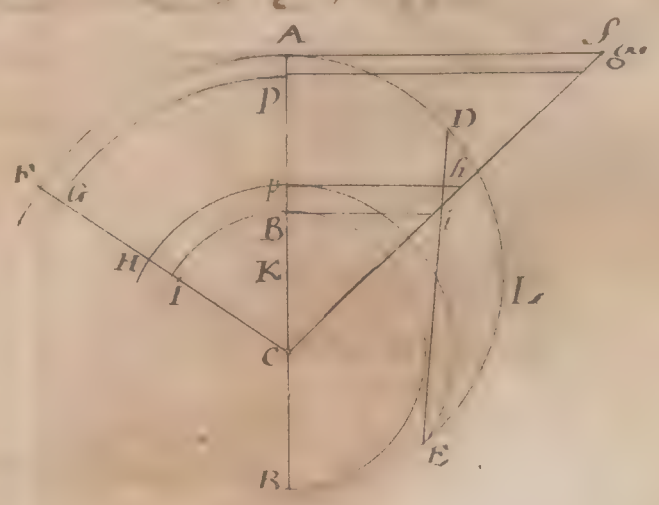
mais des points P et B, ayant mené les perpendiculaires PF, Bf sur AU, et sur pG, et ayant prolongé les lignes AU, pG, soit fait Ux, egale a PX, et Gm, egale a BM, pour lors si l'on mene les ~~trapezes AX~~ lignes droites Px, Bm, les triangles PAx, Bpm, seront egaux aux trapezes AX, pM, mais aussi Bp. est a PA, comme Bf a PF: c'est pourquoy Ax, est a pm comme Bf. a PF. et les triangles APx, PBm, [illegible]

proportionelles a leurs hauteurs, on aura donc aussi les trapezes AX, pM, egaux entreeux, puisquils sont egaux aux [illegible] egaux APx, pBm, ce quil falloit demontrer

Lemme III

Soit le demi cercle ADEB, [illegible] diametre AI prolonge ou non prolonge soit pris le point C soit mene quelque ligne [illegible] diametre AB, [illegible]





cle aux points D, E du centre C, et pour demi diametres CA, CD, CE, CB, soit [illegible] les arcs de cercle AF, DPG, EpH BI. qui rencontrent aux points FGHI. quelque ligne droite CF menée du centre C,

je disque les quadrilateres mixtes AFGP, pHIB sont Egaux entreeux.

Soit la ligne droite Af Egale a lare AF, qui fasse avec le diametre CA langle droit CAf. ayant mene Cf quon tire aussi les lignes droites Pg, ph, Bi paralleles a Af.

Il est evident par la construction que le triangle CAf est Egal au secteur CAF semblablement le triangle CPg est Egal au secteur CPG, cest pourquoy si des Egaux CAf, CAF on en oste les Egaux CPg. CPG les restes seront [illegible] tP. gf, et le quadrilatere

mixte APGF. on demontrera de la meme maniere que le trapeze phiB, est egal a sa figure mixte pHIB.

Mais par le premier lemme la somme des lignes droites CA, CP, est a la somme des droites Cp CB, comme la difference de Cp CB, qui est pB, est a la [illegible] P, qui est a AP, c'est pourquoy [illegible] lemme le trapeze Afg.P sera egal au [illegible] phiB, et les figures mixtes AFGP, pHIB, que [illegible] sont aussi [illegible]

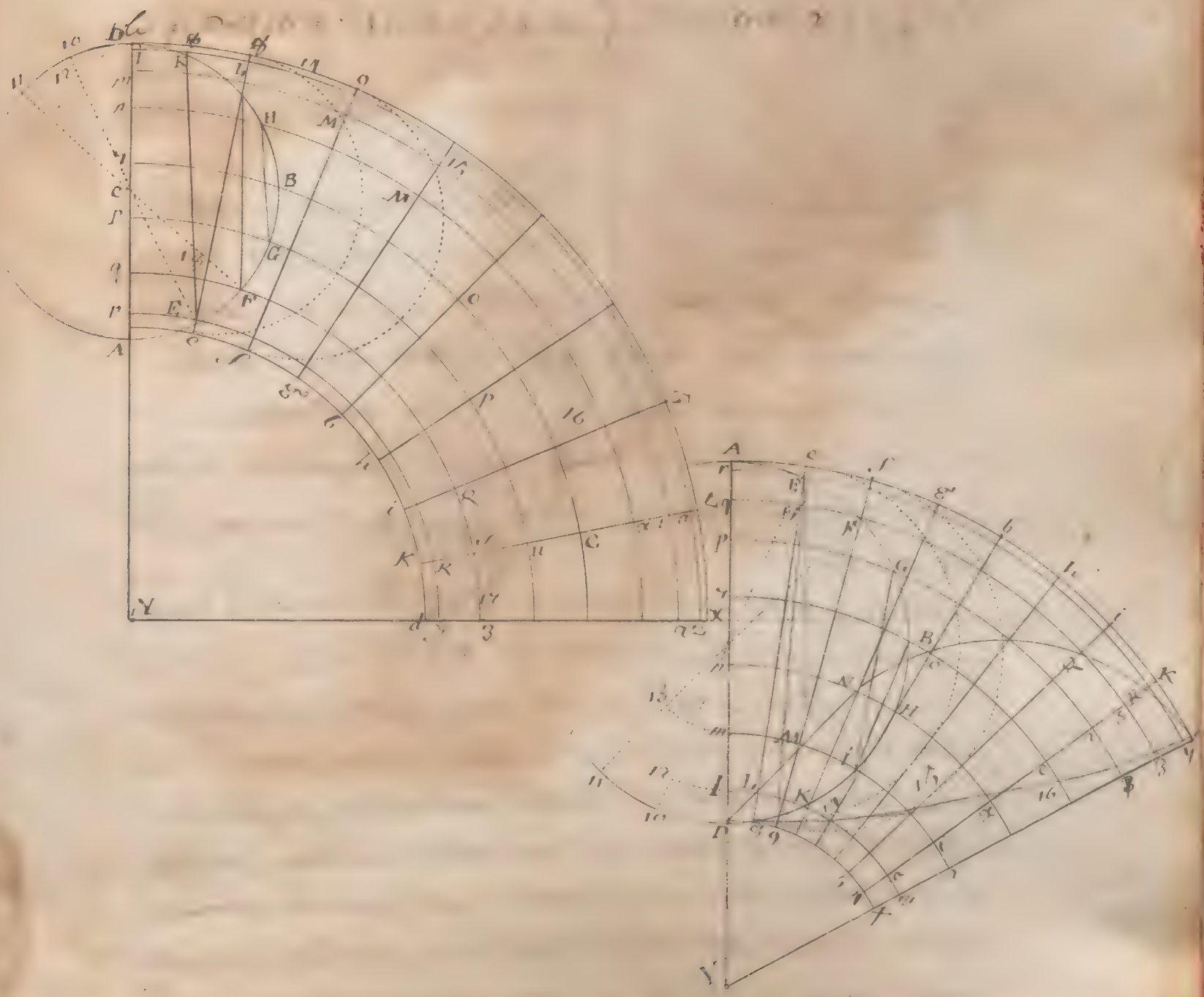
On demontrera aussi la meme chose si au lieu deux points DF on prend le seul point L qui soit la rencontre de la touchante parallele au diametre AB.

Lemme IV.

Si la circonference [illegible] cercle ABD, est divisée en parties egales entrelles aux points EFGBHI &c. que le nombre de ces parties [illegible] et indefini [illegible] que sur le diametre AD, prolongé ou non prolongé on prenne le point Y, duquel comme d'un centre on decrive des arcs de cercle dont les rayons soient les distances, YA, YE, YF, YG. &c. et que la longueur de l'arc Ad, decrit par le point A, soit egale a la circonference du demy cercle ABD, et que cet arc Ad, soit divisé en autant de parties egales entrelles aux points efgh, qu'il y en a dans le demy cercle ABD, enfin ayant mené les rayons du centre Y aux divisions efgbh, &c. on aura le quadrilatere mixte ADXd [illegible]

laterés mixtes qui [illegible] proprietez [illegible]

A cause des diuisions Egales du [illegible] cercle on pu
mener par les points des diuisions [illegible] droites
KE, IF, HG, &c. lesquelles [illegible]
DA du cercle, c'est pourquoy [illegible]
quadrilaterés comme dyRK [illegible]
eux etant Egalement [illegible]
qui sont com[illegible]
entre eux a [illegible]



2 X y t est egal au quadrilatere d 3 f k, ou bien A e 19 q.
et ainsi des autres,

il est euident dela que dans chaque secteur comme
y X q ou y d k, les quadrilateres egalement eloignez des
mes comme 2 X et 3 u sont aussi egaux entr'eux car
[illegible]drilateres X x et du sont egaux, les quadrilateres
[illegible] sont aussi egaux par le lemme precedent:
[illegible] quoy [illegible] des plus grands on oste les moindres —
[illegible] les quadrilateres 2 x et 3 u seront
egaux, et ainsi des autres.

[illegible] V

Les mesmes choses etant posees comme cy deuant
et dans les mesmes figures selon mene la ligne diago
D L M N O d composé d'un nombre indefini de petites —
lignes droites qui dans le quadrilatere A D X d diuisés
en deux diagonalemen[illegible] quadrilateres
qui sont dans la diagonale depuis l'angle D jusqu'en
d, ce qui paroit dans la figure par les lignes D L, L M,
M N N O &c.

je dis que le quadrilatere A D X d est diuisé en deux
egalement par la diagonale D O d,

je ne fais pas de difficulté de supposer icy que les —
petites diagonales, qui sont des lignes droites, diuisent en
deux egalement leurs quadrilateres particuliers, et que la
difference qu'il y a entre la veritable diuision, et celle
cy ne sauroit etre considerable, puisqu'on la peut
toujour trouuer plus petite qu'aucune grandeur donnée,
a cause que les quadrilateres qu'elles diuisent sont [illegible]
indefiniment petits, ce qui est [illegible] [illegible] de.

lusage des jndiuisibles.

Maintenant par ce qui est demontré dans le lemme precedent, il est euident que le quadrilatere AL est egal au quadrilatere XR. semblablement le quadrilatere eM, est egal au quadrilatere 4q; le quadrilatere fN au quadrilatere 5P, et ainsi des autres c'est pour q tous les quadrilateres ensemble dun coté de la diagonale DLMNOP, &c. seront [illegible] de l'autre coté, mais la ligne DLNOPd qui diuise diagonalement tous les petits quadrilateres qui sont dans [illegible] nale [illegible] supposée diuiser aussi en deux [illegible] ces quadrilateres, donc cette diagonale [illegible] peut considerer comme une ligne courbe, diuise [illegible] deux egalement tout le grand quadrilatere ADXd, [illegible] quil falloit demontrer

Scholie

Si l'on suppose que le point y qui est pris sur le diametre AD est infiniment eloigné du cercle ABD, on aura des lignes droites perpendiculaires au diametre AD, au lieu des arcs de cercle qui passoient par les points DKIHA. dont Ad en sera une, qui est posée egale ala circonference du demy cercle ABD, et qui est diuisée en autant de parties egales entr'elles que la circonference ABD, et enfin au lieu des quadrilateres mixtes comme cy deuant, on aura des parallelogrammes, qui etant egalement eloignez des extremes seront egaux entr'eux, et il sensuiura aussi que la diagonale qui diuise diagonalement tous les [illegible]

[illegible] ra [illegible] grand parall[illegible] [illegible] [illegible] [

E 10 sera en L parceque les distances 10 12, DI sont egales; et par raison le point 13, sera en M et ainsi de suitte.

Mais deplus lorsque E 10 est placé en e8, et le point 12 au point L le point D du cercle ABD, sera [illegible] l'arc l14z: car le demy cercle 8 14 e Repre[illegible] ED 10; comme l'arc 10 D est egal a l'arc DK, par la [illegible] lorsque le point 10 par le mou[illegible] au point 8, le point D [illegible] dans l'arc lKL [illegible] sera egal [illegible] parvenu [illegible] point 15 dans l'arc mIM [illegible] Mi5 sera egal a l'arc mI [illegible]

Proposition 1.

Dans les figures precedentes il faut demontrer que l'espace de la moitié de l'Epycicloide Abd 17 16 15 D est egal a la moitié du quadrilatere AbdXD joint au demy cercle ABD.

J'ay montré cy devant que la ligne DMOQd divisoit le quadrilateré mixte AbdXD, en deux egalement, il reste donc a demontrer que l'espace DLOQd. 17 16 15 D compris par la ligne DMOQd, et par la moitié de l'Epicycloide D 15 16 17 d est egal au demy cercle generateur DBA.

Par la construction tout le demy cercle generateur est divisé en quadrilateres mixtes comme mIHn, et en deux trilignes DKl, rEA. mais aussi l'espace DMOQd 17 16 15 14 D est divisés par les memes cercles decrys du centre Y en autant de quadrilateres et de trilignes quil y en a dans le demy cercle Generateur, en sorte que les arcs de chaque cercle compris tant dans le cercle generateur que dans l'espace

egaux entre eux comme l'arc M 15 dans l'espace est egal a l'arc M I, dans le demy cercle, ce qui est evident par la fo[illegible] de l'epicycloide, c'est pourquoy le quadrilatere mixte, comme L 14 15 M, dans l'espace [illegible] mixte L K I m, dans le demy [illegible] largeur et sont renfermez [illegible] mais chacun de ces quadrilateres [illegible] considerez [illegible] que [illegible] demont[illegible].

[illegible]lie

On se servira de la meme demonstration [illegible] suppose que le point Y [illegible]ment eloigné de la base A d laquelle base est une [illegible]ne droite dans ce cas et le quadrilatere A d X D [illegible] rectangle qui est alors egal au demy cercle generateur A B D pris quatre fois ce qui paroit par la generation, c'est pourquoy l'espace A b d 17 16 15 D sera egal au demy cercle ce qui est egal au demy cercle pris trois fois, la ligne d 16 D dans ce cas est appellée cycloide ou trochoide, et quelquefois roulette.

Proposition 2e

L'espace de l'epicycloide exterieure est a son cercle generateur comme trois fois le diametre du cercle qui est la base avec deux fois le diametre du cercle generateur au diametre du cercle de la [illegible].

M[illegible] l'espace de [illegible] son cercle

generateur comme trois fois le diametre du cercle qui est la base moins deux fois le diametre du cercle generateur au diametre [illegible] est la base.

Demonstration pour l'epicycloide Exterieure

Dans les figures precedentes ~~qui~~ [illegible] de cercle decrit du centre Y et qui [illegible]

[illegible] AbX [illegible] moyen proportionnel arithmetique entre l'arc de la base Abd [illegible] du sommet DX et cet arc soit appellé Φ c'est pourquoi [illegible] angle fait de l'angle Φ comme du ligne droite et du diametre ~~du cercle~~ AD qui ~~[illegible]~~ du cercle generateur sera egal au quadrilatere mixte DAdX dont la moitié de ce rectangle qui est fait de l'arc Φ et du demy diametre du cercle AD qui est AC, avec la moitié du cercle generateur [illegible] egal a la moitié de l'epicycloide Abd 1716 15 D par la precedente proposition

I. maintenant a cause des cercles concentriques et des semblables secteurs de cercle YA est a YC, comme la demy base Abd de l'epicycloide a l'arc Φ.

II. en diuisant YA est a YC, moins YA, ce qui est AC, comme la demy base Abd de l'epicycloide a l'arc Φ moins la demy base Abd.

III. en composant YA plus CA est a CA, comme Abd plus l'arc + moins Abd, ce qui est le seul arc + Φ a l'arc Φ moins Abd,

IV en triplant les antecedens 3YA, plus 3CA sont a CA comme [illegible] Φ [illegible] Φ [illegible] Abd.

V [illegible] YA [illegible] 3CA [illegible] CA [illegible]

YA plus 2 CA, sont a CA comme 3 ares Φ moins Φ plus Abd, ce qui est 2 ares Φ plus Abd a lare Φ moins Abd.

[illegible] me proportion [illegible] raison alterne

A [illegible] Φ moins Abd comme YA a Abd.

VII Cest pourquoy 3 YA plus 2 CA sont a YA comme

[illegible]

[illegible] de mes termes de cette

[illegible] AD

[illegible]

a la moitie du quadrilatere ADXD [illegible]

generateur car la base Abd est egal a la circonfe[illegible]

[illegible] demy cercle ce qui est egal a lespace de lepicy[illegible]

par les precedentes demonstrations, et le second de ces

termes sera egal au demy cercle generateur. Cest

pourquoy le demy diametre YA dela base de

lepicycloide pris trois fois [illegible] le diametre CA

du cercle generateur pris deux fois seront ensemble

au demy diametre YA du cercle dela base, comme

lespace dela demy Epicycloide exterieure et au

demy cercle generateur. et enfin doublant les termes

de cette proportion le diametre YA, dela base de

lepicycloide pris trois fois avec le diametre CA, du

cercle generateur pris deux fois seront ensemble

au diametre du cercle dela base comme tout

lespace de lepicycloide exterieure a tout le cercle

Generateur ~~generateur~~ ce quil falloit

demontrer.

demonstration pour
l'epicycloide jnte.

I A cause des semblables secteurs de cercle YA est a YC comme la demy base Abd de la [illegible] jnterieure a lare Φ.

II. En diuisant YA est a [illegible] moins YC, ce [illegible] comme la [illegible] Φ

III. diuisant encore YA moins CA [illegible] CA comme Abd moins Abd plus lare Φ ce qui est le seul are Φ a Abd moins lare Φ.

IV, Et en triplant les antecedens 3 YA moins 3 CA seront a CA comme 3 ares Φ a Abd moins lare Φ.

V. en composant 3 YA moins 3 CA, plus CA ce qui se reduit a 3 YA moins 2 CA sont a CA comme 3 ares Φ plus Abd moins lare Φ, ce qui se reduit a deux ares Φ plus Abd a Abd moins lare Φ.

VI mais par la seconde proportion en raison alterne YA est a Abd comme CA a Abd moins lare Φ.

VII C'est pourquoy 3 YA moins 2 CA sont a YA comme 2 ares Φ plus la demy base de l'epicycloide jnterieure a Abd.

Mais les deux derniers termes de cette septieme proportion etant multiplié par le quart du diametre par le cercle Generateur, le premier terme sera egal a la moitie du quadrilatere AVXd auec le demi cercle generateur, ce qui est egal a la moitié de l'espace de l'epicycloide interieure. pour le dernier terme il est egal au demy [illegible] generateur, ce qui est euident [illegible]

de l'epicycloide est egale a la circonference du cercle [illegible] si l'on doulle donc tous [illegible] termes de cette derniere proportion on aura le diametre [illegible] cercle ~~generateur~~ de la base pris ~~deux~~ trois fois, c'est a dire six fois [illegible] du cercle generateur pris deux [illegible] du cercle de la base [illegible] au cercle generateur [illegible]

[illegible]

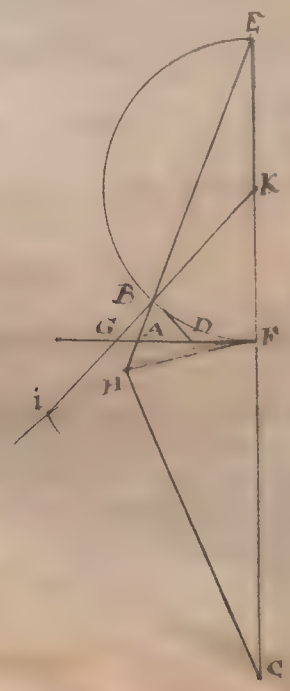
[illegible] icycloides.

des [illegible] epicycloides

[illegible] 1.

Soient les cercles EBF, FH qui se touchent exterieurement en F ayant joint les centres KC, par la ligne droite EKC, qui passe par le point touchant F, de l'extremite E du diametre FE ayant mené quelque ligne droite EB, prolongé jusqu'a l'autre cercle en H,

je dis que l'arc FH est plus grand en longueur que l'arc FB.



ayant mené FG qui touche les deux cercles en F et du centre K par le point B soit prolongé KBG jusqu'a la [illegible] FG en G, soit [illegible] touchante BD et la corde HF.

Dans le triangle Rectangle EFA les angles FEA pris ensemble sont egaux avn dr[illegible] [illegible]quoy l'angle FAE est moindre qu'un d[illegible] de l'angle FEA.

Maintenant a cause de la touchante BD l'angle GBD. est droit [illegible] GBA egal a l'angle KE[illegible] il restera l'angle ABD. egal a l'angle FAE [illegible] les angles DBA, DAB, dans le triangle DAB. sont egaux entr'eux et le triangle DAB sera isocelle, et par consequent les cotez DA, DB seront egaux entr'eux ~~et le triangle DAB~~ mais aussi les touchantes DB — DF sont egales, donc FA, sera toute seule egale aux deux ensemble FD, BD.

Dans le triangle FAH l'angle FAH est obtus etant le suplement de l'angle de la base du triangle isocelle ABD, c'est pourquoy l'angle obtus FAH etant le plus grand de ceux du triangle, le coté FH qui luy est opposé sera aussi le plus grand donc la corde FH est plus grande que les deux touchantes ensemble FD, BD mais l'arc FH est plus grand que la corde FH et l'arc BF est plus petit que les deux touchantes donc a plus forte raison l'arc FH sera plus grand en longueur que l'arc FB [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

Lemme 11

Soient les deux cercles EFB, FHI qui se touchent [illegible] K delun de ces cercles soit mené [illegible] ne KBI, les rencontrant tous deux en B et [illegible] FHI est plus grand en [illegible] B.

Ayant mené EBH, par l'extremité E du diametre EF et par le point B laquelle EBH rencontre le cercle FHI au point H qui sera necessairement entre le point I, et le point touchant F; par le lemme precedent l'arc FH sera plus que l'arc FB, et a plus forte raison l'arc FHI qui est plus grand que l'arc FH sera plus grand que l'arc FB ce quil falloit demontrer.

Proposition 1.e

Probleme

Trouver la touchante dune Epicycloide Exterieure

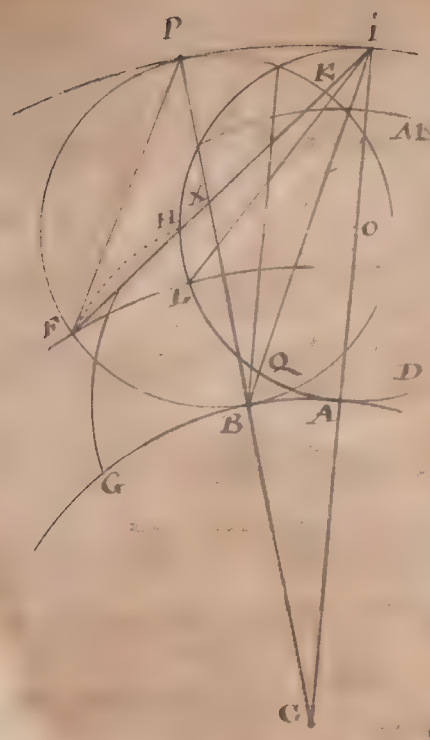
Soit l'Epicycloide Exterieure GHM dont la base est le cercle GA, decrit du centre C, que le cercle IHAD. generateur de l'epycicloide soit posé en telle maniere que le point decrivant H soit sur l'Epycicloide dans le point par lequel il faut mener la touchante.

si par le Centre C du cercle de la base et par le Centre O du cercle generateur on [illegible] la ligne droite CAOI et si par l'en[illegible] diametre AI. on mene la ligne droite IH au [illegible] je disque la ligne droite IH touche l'epicycloide au point H.

si la ligne droite IH ne touche pas l'epicycloide au point H, elle la coupera da[illegible] H et elle la rencontrera encore en quelque autre point au dessus et au dessous du point H; ou bien si apres la rencontre en H [illegible] l'epicycloide, etant prolongée elle rencontrera necessairement la base GA.

Premierement qu'elle rencontre s'il est possible l'epicycloide en un point F different du point H, et que ce point F soit au dessous du point H c'est a dire vers la base par rapport au point H.

Soit placé le cercle Generateur dans la position PFBK en sorte que le le point decrivant l'epicycloide se trouve au point F. du centre C, et pour Rayon CF soit decrit le cercle FLE rencontrant au point L le cercle generateur dans sa premiere



position, ou le point derniere etoit en H. Deplus soit menée la ligne droite IL. et du point P, qui est l'extremité du diametre PB qui etant prolongé passe par le centre C de la base, soit aussi mene PF, enfin du point I. soit mené la ligne droite IB, qui rencontre le cercle IHA, en Q.

La ligne IF rencontrera le diametre PBC au point X et l'angle PXI, exterieur du triangle PXF sera egal aux deux interieurs PFX, ou PFI, et FPX, ou FPC; mais aussi l'angle PXI en egal aux deux angles internes XIC, ou FIC, et ICX, ou ICP du triangle IXC, en pourquoy les deux angles PFI, FPC, sont ensemble egaux aux deux angles FIC, ICP pris ensemble. mais si de ces sommes egales on oste les angles FPC, LIC, qui sont egaux par la construction aux arcs FB et LA, qui sont egaux; il restera d'un coté l'angle PFI, qui sera egal aux deux angles ICP et FIL qui sont le reste de l'autre coté.

Par le lemme premier l'arc CA en plus petit en longueur que l'arc AB, en pourquoy l'arc

QA est aussi moindre que l'arc LH egal a AB par la generation de l'Epicycloide : l'angle AIQ ou AIB ou BIC sera donc moindre que l'angle LIH ou FIL ; car ils sont au meme cercle ; c'est pourquoy les angles ICP, et FIL ensemble ou bien que le seul angle PFI.

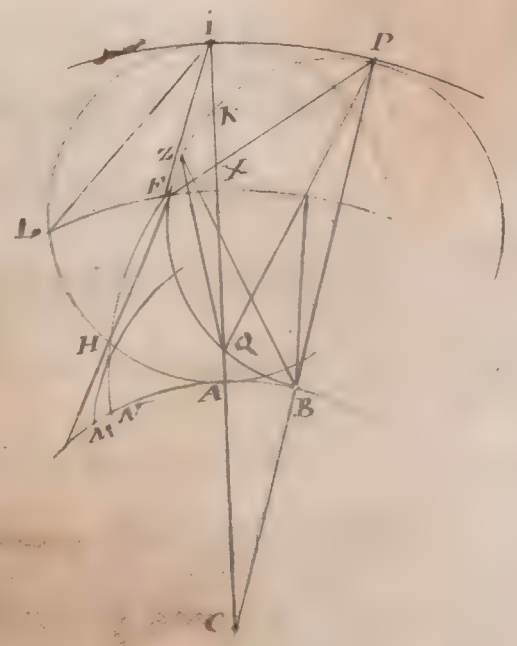
Maintenant du point K ou la ligne droite IH rencontre le cercle PFB ayant mené KB l'angle KBP sera egal a l'angle KFP ou IFP puisqu'ils sont a la meme portion de cercle ; mais cet angle KBP est moindre que l'angle IBP, car la rencontre K de la ligne droite IF avec le cercle PFB sera plus proche du point P, que la rencontre de la ligne droite IB. mais cet angle IBP etant exterieur au triangle IBC, il sera egal aux deux angles interieurs pris ensemble BIC, ICB ou ICP, ; c'est pourquoy les deux angles BIC, ICP, seront plus grands que l'angle PFI, ce qui est absurde ; car on vient de demontrer que ces memes angles BIC, ICP ensemble etoient plus petits que le meme angle PFI ; il n'est donc pas impossible que la ligne droite IH rencontre l'Epicycloide en un point F au dessous de H.

Ce sera la meme demonstration pour la cycloide car par le premier lemme, il s'ensuit que la portion AQ du cercle generateur est moindre que la portion

AB. dela ligne droite qui est la base dela cycloide; ce qui [illegible] voir dans la figure du lemme ou lare BF est moindre que la portion FA dela touchante en F.

Secondement que la ligne IH rencontre encore [illegible] le l'Epicycloide en un point F au dessus de H.

Soit donc le cercle generateur dans la position PFB ou le point decriuant etoit en F. mais du centre C ayant decrit lare FL qui coupe en L le cercle generateur AHI qui est dans la position ou le point decriuant H est sur l'Epicycloide, il est euident par la generation que lare LH doit etre egal en longueur a lare AB dela base.



Maintenant ayant mené IL en PF, PQ et ZB, langle FXA externe au triangle IXF sera egal aux deux internes ensembles ~~[illegible]~~, FIA, PFI; semblablement, le meme angle FXA externe du triangle CPX, est egal aux deux internes ensembles FPC, ACB, ou PCI; dont la somme des angles FIA, PFI, est egale ala somme des angles FPC, ACB, ou PCI, c'est pourquoy si a ces sommes egales l'on ajoute langle commun LIF; les sommes seront encore egales

a sauoir les trois angles ensemble FIA, LIF, PFI, a les trois ensemble FPC, LIF, ACB; mais langle FIA auec langle LIF seront egaux a langle LIA, ou a langle FPC, qui est egal a LIA, a cause quils sont aux memes portions de cercles egaux, LA, FB,: cest pourquoy langle LIA, auec langle PFI, sont egaux aux angles FPC, LIF, ACB, enfin si de ces sommes egales on en oste les angles egaux LIA, FPC, il restera le seul angle PFI, egal aux deux ensemble LIF, ACB;

Langle ZQP est egal a langle ZFP ou PFI, a cause que ces deux angles sappuyent sur la base commune PZ et qui sera toujours vray quand meme le point Z tomberoit au point F. cest adire si IF touchoit le cercle PFB, au point F ou si lon supposoit que Z fut au dessous de F cest pourquoy langle ZQP, est egal aux angles ensemble LIF ou LIH, et ACB.

Mais par la generation de lepicycloide larc AB est egal en longeur a larc LH et par le second lemme larc BQ, est plus grand que larc AB, cest pourquoy larc BQ est plus grand que larc LH et par consequent langle QPB est plus grand que langle LIH, ou LIF dont langle ZQP, qui est egal aux deux angles ensemble

LIF, ACB ; comme je lay demontré cy deuant
sera moindre que les deux angles EPB ou
EPC, + ACB : PCE.

Mais aussi dans le Triangle PEC langle
externe PEI est egal aux deux interieurs CPE,
PCE ou PCI, et langle ZEP est toujours plus
grand que PEI, Comparant donc langle ZEP. au plus
grand que les deux angles ensemble : CPE, PCE, ce
qui est absurde ; car jay montré cy deuant que le
mesme angle ZEP estoit moindre que les mesmes
angles CPE, PCE donc la ligne droite IH ne rencontrera
pas l'Epicycloide en un autre point comme F au
dessus de H.

Ce sera la mesme demonstration pour la
cycloide en considerant seulement que la position
AB de la base qui est une ligne droite est plus petite
que larc BE du cercle generateur.

Il reste donc seulement a demontrer que la ligne
droite IH apres sa rencontre H auec l'epicycloide ne
peut passer au dessus, et etant prolongé en rencontre
la base MA ; mais quelle la rencontre s'il est possible
en N. par la generation de l'epicycloide larc AM de
la base est en longueur a larc AH du cercle
generateur ; mais par le premier l'estant larc
AN du cercle de la base sera plus grand que

longueur que lare AH ou que son egal lare AM, ce qui est absurde, car il n'en est que partie, c'est pourquoy la ligne IH ne rencontrera que la base au dedans de l'epicycloide ce qu'il falloit demontrer.

Cesera [illegible] de la [illegible]

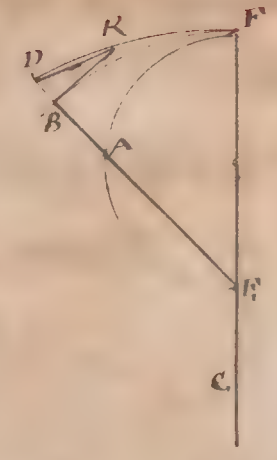
Lemme III.

Soient les deux cercles FAE, FRD, qui se touchent en F, ayent leur convexitez du meme costé, et que le centre C du cercle FRD, soit hors le diametre FF du cercle FAF. de l'extremité F du diametre FE ayant mené la ligne droite FAD qui rencontre le cercle FAE au point A et le cercle FRD au point D.

je dis que l'are FRD est plus grand en longueur que l'are FA.

Du point E pour centre et pour Rayon EF egal au diametre du cercle EAF soit decrit le cercle FB rencontrant la ligne droite FD en B lequel touchera aussi les deux autres cercles dans leur point touchant F. on scait que lare FB est la moitié de lare FA, car langle FEB est au centre dans lun et dans lautre il est ala circonference, mais lare FA qui est

double de l'are FB est dans un cercle [illegible] Ayon est seulement la [illegible] de [illegible] c'est pourquoy les ares FA et FB sont en longueur egaux entre eux.



[illegible] point B ayant mené BR qui [illegible] le cercle BF en B, et du point R ou cette touchante rencontre le cercle FD ayant mené la corde RD, RD sera plus grande que la touchante BR puisque RD est l'hypotenuse du triangle rectangle RBD. mais l'are FRD est plus grand que l'are FR avec la corde RD et cet are FR avec la corde RD est plus grand que l'are FR avec la touchante RB qui sont aussi ensemble plus grands que l'are FB ou que son egal FA c'est pourquoy l'are FD est beaucoup plus grand que l'are ~~FA~~ FA ce quil falloit demontrer.

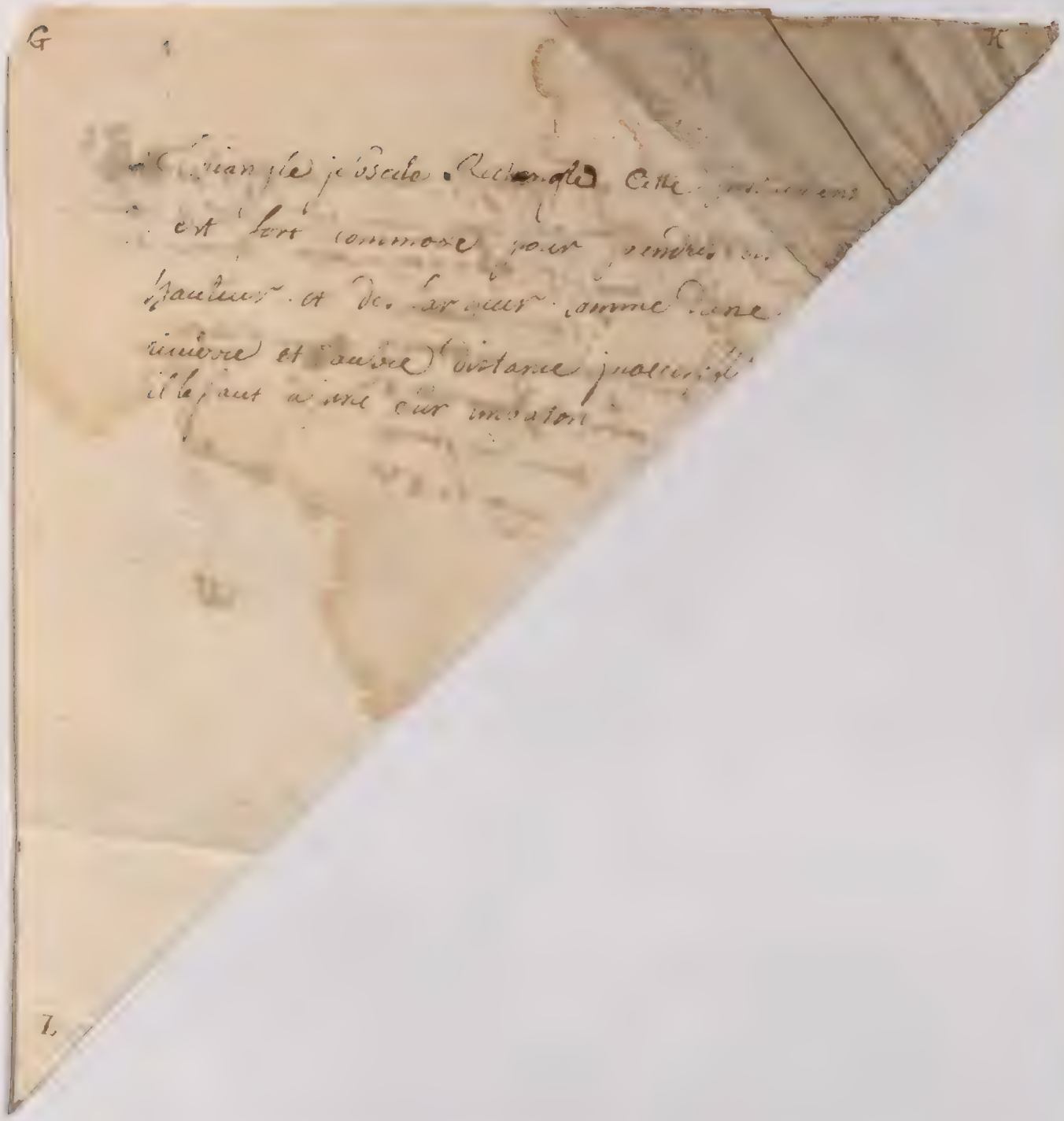
Lemme IV.

Soient les deux cercles FS, FR qui se touchent en F et qui ayent les parties convexes du meme costé et que le centre C du plus grand soit sur le diametre prolongé du plus petit. si du centre C on mene la ligne CRD qui coupe les deux cercles en R et en D.

Je dis que l'are FR du plus petit est plus grand

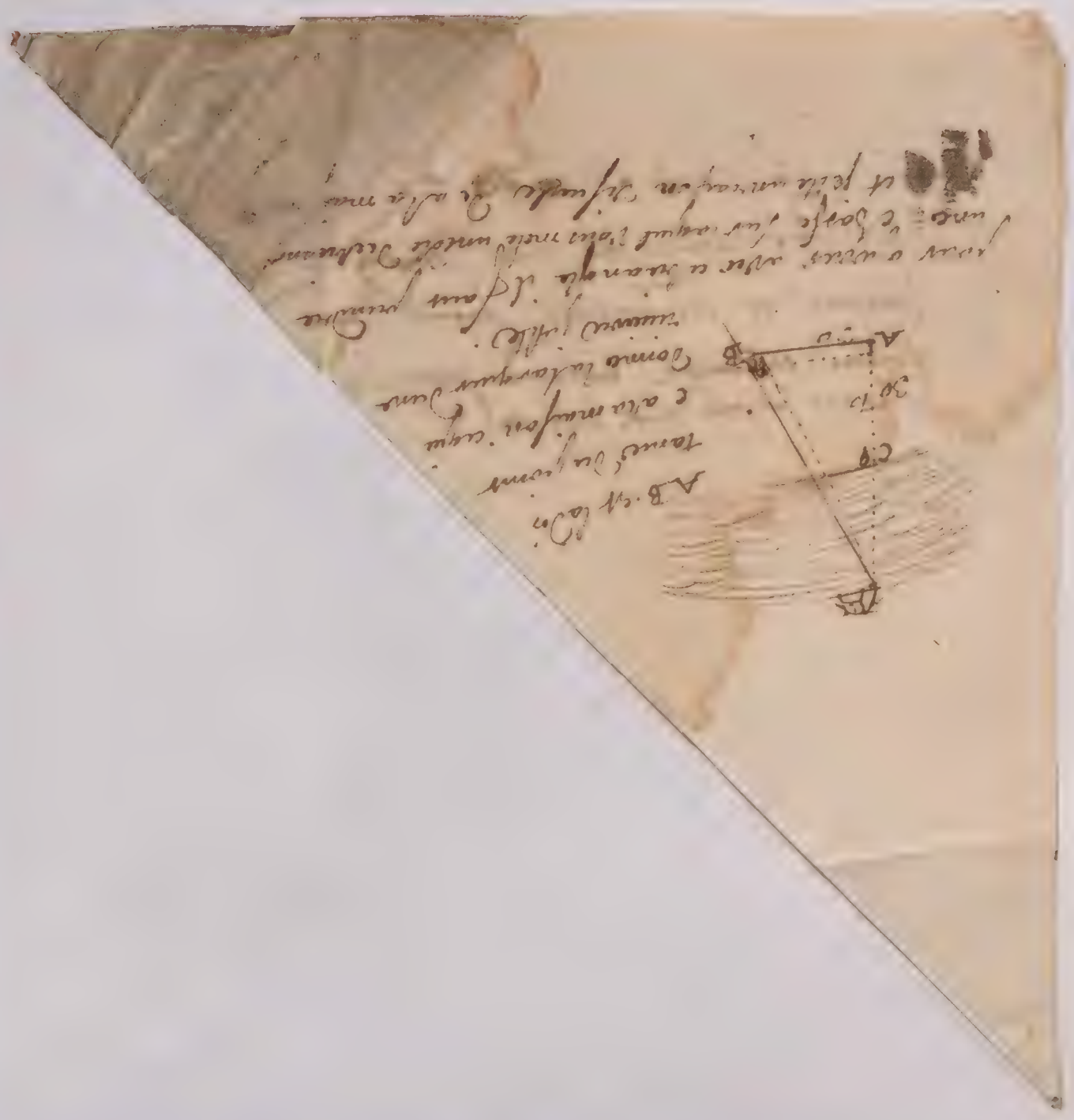
en longueur que larc FD du plus grand.

Dans tout triangle comme CKR
on voit que la raison du côté



Cercle FD en au cercle FR ainsi larc FS a larc
FR a cause des angles égaux FCS, FKR : donc
en raison égale larc FS est a larc FR comme

double de l'arc F B est dans un
cercle [illegible] Rayon est seulement
la moitié de l'autre c'est pourquoy



A B est la dis-
tance du point
C à la maison ceque
donne la largeur d'une
riuiere jolie.

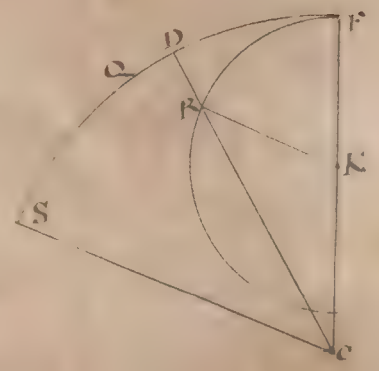
pour a vous avec ce triangle il faut prendre
une C basse sur lequel vous mettez un côté de chacune
et jette un rayon disuelle de la mai[illegible]

CRD qui coupe [illegible]

Je dis que l'arc FR du plus petit est plus grand

en longueur que larc FD du plus grand.

Item un triangle comme CKR on scait que la raison du coté RK au coté CK plus grand que RK, est plus grande que la raison de l'angle KCR ou FCD a langle CRK. car les cotez des triangles sont entre eux comme les sinus des angles opposez aux cotez: mais un moindre sinus a plus grande raison a un plus grand sinus que langle reponant au petit sinus: Et pourquoy en composant la raison du coté RK ou FK a FK plus KC en adire a FC en plus grande que la raison de langle FCD a langle FCD plus langle CRK en adire a langle FKR.



Mais comme FK est a FC ainsi tout le cercle FR est a tout le cercle FD Et pourquoy la raison de tout le cercle FR a tout le cercle FD est plus grande que la raison de langle FCD ou de larc FD a l'angle FKR ou FCS. ou a larc FS car je suppose que CS est parallele a KR.

C'est pourquoy il faudroit prendre larc FQ plus grand que larc FD pour faire que la raison de cet arc FQ a larc FS fut semblable a celle de tout le cercle FR a tout le cercle FD mais comme le cercle FD est au cercle FR ainsi larc FS a larc FR a cause des angles egaux FCS, FKR: donc en raison egale larc FS est a larc FR comme

Lare FS a Lare FQ, FR sera donc egale a FQ qui est plus grande que FD donc aussi FR sera plus grande que FD ce quil falloit demontrer.

Proposition II.

Trouuer la touchante d'une epicycloide interieure.

auertissement.

Il y a trois Especes d'epicycloides interieures: la premiere lorsque le diametre du cercle generateur est moindre que le demi diametre du cercle qui en est la base; la seconde lorsquil luy est egal; et la troisieme lorsquil est plus grand. Or je montreray ala fin dela dimension des Epicycloides quentre les jnterieures, celle qui sont dela premiere et de la troisieme espece sont les mesmes car celle qui a le diametre de son cercle generateur moindre le demy diametre du cercle dela base, est la meme que celle qui a au contraire le diametre ~~du cercle~~ de son cercle generateur plus grand que le demy diametre du cercle dela base, si le cercle de la base est le meme, et que le cercle generateur de cette derniere ayt son diametre egal ala difference qui est entre le diametre dela

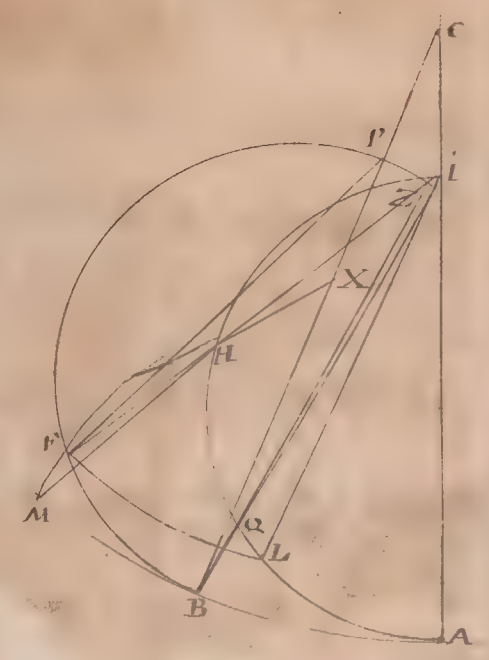
[illegible] et le diametre du cercle generateur [illegible] mière : c'est pourquoy je parleray seulement icy [illegible] dont le diametre du cercle [illegible] que le demy diametre du cercle de la base.

Pour ce qui est de la seconde espece des Epicycloides interieures ce n'est qu'une ligne droite egale au diametre du cercle de la base ce que je demontreray dans la suitte.

Soit l'Epicycloide interieure MH dont la base est le cercle ABM qui a son centre en C et que le cercle IHA [illegible] de l'Epicycloide soit placé de telle sorte sur la base que le point decrivant H [illegible] l'Epicycloide du centre C de la base ayant mené le rayon CA jusqu'au point touchant A du cercle generateur avec la base, lequel passera aussi par le centre du cercle

Je dis que la ligne droite IH menée de l'extremité I du diametre du cercle generateur au point decrivant H touchera l'epicycloide en ce meme point H.

Si IH ne touche pas l'Epicycloide en H elle la ren[illegible] a [illegible] H [illegible] [illegible] H [illegible] après la rencontre H [illegible] [illegible] rencont[illegible] [illegible] ABM.



Premierement que la ligne IH rencontre encore l'Epicycloide au point F au dessous de H.

Soit placé le cercle generateur dans la position PFB, ensorte que le point qui decrit l'epicycloide soit au point F; et que dans cette position du cercle generateur son diametre soit PB, qui etant prolongé doit passer par le point C; car le point B est le point touchant du cercle generateur et de celuy de la base.

Du centre C et pour rayon CF soit decrit l'arc de cercle FL qui rencontre en L le cercle generateur ALHI, l'arc LH du cercle generateur sera donc egal en longueur a l'arc AB du cercle de la base par la description de l'Epicycloide Enfin soit mené les lignes droites PF, IL, IB, et

du point Z ou la ligne droite IH rencontre le [illegible] PFB soit me[illegible] F

l'angle CXI exterieur du triangle PFX est egal aux angles interieurs pris ensemble PFI. FPB semblablement le meme angle CXI. qui est aussi exterieur du triangle IBX. est egal aux deux interieurs ensemble CBI., BIF. c'est pourquoy les angles PFI FPB [illegible] CBI BIF ensemble; et a chaque somme ayant ajouté l'angle BIA les trois angles ensemble PFI, FPB, BIA seront egaux aux trois angles ensemble CBI, BIF, BIA, mais les deux angles BIF, BIA, ensemble sont egaux aux [illegible] ensemble LIF, LIA, donc les trois angles ensemble PFI, FPB, BIA, sont egaux aux trois angles ensemble CBI, LIF, LIA.

De plus par la construction l'angle LIA est egal a l'angle FPB c'est pourquoy etant otez des deux [illegible] egales, il restera les deux angles ensemble PFI, FIA egaux aux deux angles ensemble CBI, LIF.

Enfin l'angle BIA, exterieur du triangle CBI, sera egal aux deux interieurs ensemble ACB, CBI, c'est pourquoy les trois angles ensemble PFI, ACB, CBI; seront egaux aux deux angles ensemble CBI, LIF, et ayant oté le commun

CBI, de chaque somme, les deux angles ensemble PFI, ACB, seront egaux a langle seul LIF ou LIH

J'ay demontré dans le lemme troisieme que l'arc AC [illegible] AB qui [illegible] LH [illegible] langle AIC [illegible] LIH.

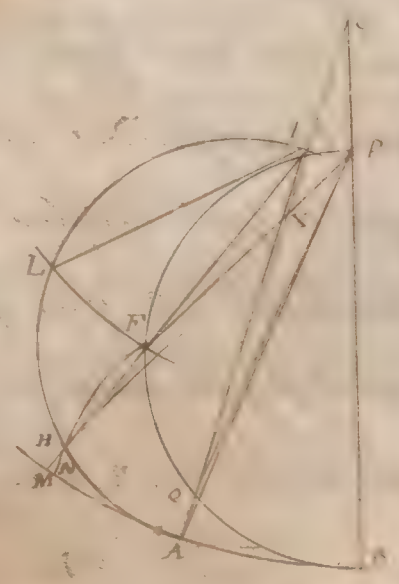
[illegible] langle AIB exterieur [illegible] CB [illegible] egal aux deux interieurs ensemble ACB; CBI; il s'ensuit que les angles ensemble ACB, CBI sont moindres que langle LIH.

De plus [illegible] PBZ est moindre que langle PBI, ou CBI, donc la somme des deux angles PBZ ACB est bien moindre que langle LIH mais langle PBZ est egal a lang[illegible] PFZ ou PFI, est pourquoy la somme des angles PFI, ACB est moindre que langle LIH ce qui est absurde car je viens de demontrer que cette meme somme est egal a langle LIH il n'est donc pas possible que la ligne droite IH rencontre encore l'epicycloide en un autre point F au dessous de H.

Voyons maintenant si cette meme ligne IH la peut rencontrer en un point F au dessus du point H; s'il etoit ainsi soit comme dans le cas precedent le cercle generateur dans les deux differentes positions en AHI, et en BFP [illegible]

[illegible] point decrivant se trouve sur l'epicycloide en H et en F. du centre C, et par le point F ayant [illegible] tare FL qui rencontre en L tare AHI tare IL sera egal a tare PF. enfin on menera les lignes [illegible] IL PF, PI [illegible] C [illegible] IH [illegible] PFF

Langle exterieur CXP du triangle IFX est egal aux deux interieurs ensemble AIF, PFI. semblablement le meme angle CXP exterieur du triangle APX egal aux deux interieurs ensemble FPA, PAC. c'est pourquoy les angles AIF, PFI, ensemble sont egaux aux deux angles ensemble FPA, PAC. mais si l'on ajoute a chaque somme les deux angles FIL, ACB, on fera encore des sommes [illegible] les AIF, PFI, FIL, ACB, et FPA, PAC, FIL, ACB, mais la premiere somme se reduit aux trois angles AIL, PFI, ACB, et la seconde aux trois FIL, FPA, APB. car langle APB exterieur du triangle ACP est egal [illegible] PAC, ACB. de plus les deux angles, FPA, APB, ensemble sont egaux a l'angle FPB, et langle FPB, est egal a l'angle LIA par la construction; c'est pourquoy les angles ensemble AIL, PFI, ACB sont egaux aux angles ensemble FIL, FPB. et ayant



oté de chaque coté les angles egaux FPB, LIA, il restera d'un coté les deux angles ensemble PFI, ACB qui seront egal a langle FIL.

[illegible] III [illegible] le generateur PFI [illegible] encore en Z au dessus ou au dessous de F, mais dans tous les cas langle ZQP qui est egal a langle ZFP ou PFI, est plus grand que langle PQC, puisque les Extremités P et I des diametres sont differens entre eux?

Mais langle PQC moindre que langle PQZ etant joint avec langle PCQ ou ACB est egal a langle BPQ exterieur du triangle PCQ donc la somme des angles BCQ, ou ACB, et PQZ ou PFI, sera plus grande que langle BPQ.

Mais aussi par le lemme IV. lare BQ est plus grand en longueur que lare AB de la base qui doit etre egal a lare HL par la construction de l'epicycloide, c'est pourquoy langle BPQ est plus grand que langle FIL, ou HIL; puisquil est appuyé sur lare BQ plus grand que lare HL du mesme cercle generateur. il s'ensuit donc que la somme des angles ACB, PFI, sera beaucoup plus grande que langle HIL ou FIL ce qui est absurde, car

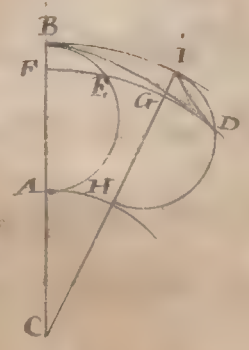
viens de demontrer que cette meme somme y etoit egale. la ligne droite IH ne rencontrera donc pas l'epicycloide au point F au dessus de H.

Enfin que la ligne droite IH apres sa rencontre avec l'epicycloide en H [illegible] et quelle en rencontre la base circulaire au point N [illegible] la base [illegible] de l'epicycloide.

Par le lemme III puisque IH est prolongée vers le cercle AB en N l'arc AN de la base sera plus grand en longueur que l'arc AH, ce qui est absurde car l'arc AM qui est plus grand que l'arc AN doit etre egal a l'arc AH par la generation de l'epicycloide. et c'est tout ce quil falloit demontrer

Corollaire

On deduit de cette proposition la methode de mener une touchante par un point donné comme D sur l'epicycloide, car du point C pour centre, qui est aussi le centre du cercle de la base, et pour rayon CD soit decrit l'arc DEF qui rencontre en E la circonference du cercle generateur AEB en quelque position [illegible]



et son diametre AB au point F, du point D ayant
tiré DG egal à EF soit mené la ligne CG qui
rencontre la base de l'epicycloide en H et ayant
fait HI egale au diametre AB du cercle generateur
la ligne ID sera la touchante cherchée. Car il
[illegible] par HI comme diametre du cercle
[illegible] ce cercle passera par le point
D donné.

Ce que j'ay dit de l'epicycloide, se doit aussi
entendre de la cycloide.

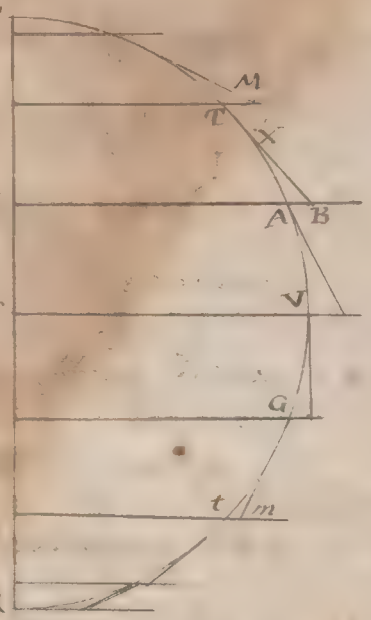
Lemme V.

Soit le demy cercle STAR dont le diametre
est SR et la circonference soit diuisée en tel
nombre de parties egales quon voudra, mais que ce
nombre soit pair, des points de diuision ayant mené
des perpendiculaires au diametre SR et des tangentes comme
TB qui soient terminées aux perpendiculaires les plus
proches qui sont au dessous.

Je dis que la somme des touchantes comme TB
sans compter la premiere qui est infinie, etant menée
par le point S et la derniere, sera plus grande que
la circonference du demy cercle sans y comprendre
le premier et le dernier avec de la diuision.

La touchante AM au point A est terminée en M et la

perpendiculaire superieure sera egale a la touchante terminée suivant l'exposé de la proposition, mais ensorte que les perpendiculaires qui la renferme soient [illegible] CV que sont celles de dessus [illegible] qui [illegible] TB, AM [illegible] [illegible] a celles qui seront dans tout le demy cercle disposees suivant la proposition; ainsi ce que demontreray du quart de cercle convient [illegible] demi cercle et cessera la meme chose pour deux comme TB, AM que pour toutes les a[illegible]



Soit donc les deux touchantes TB, AM. il faut demontrer que leur somme est plus grande que le double de l'arc de cercle TA.

Ces deux touchantes TB, AM s'entrecoupent en X ensorte que les parties TX, AX [illegible] elles a cause du cercle. mais a cause des paralleles TM, AB, les triangles TXM, AXB sont semblables, c'est pourquoy BX est a XA comme TX ou AX a XM, donc XA est moyenne proportionelle entre BX et XM. mais on scait que la somme des extremes de trois proportionnelles continuës est toujours plus grande que le double de la moyenne c'est a dire que XA et XT ensemble mais aussi

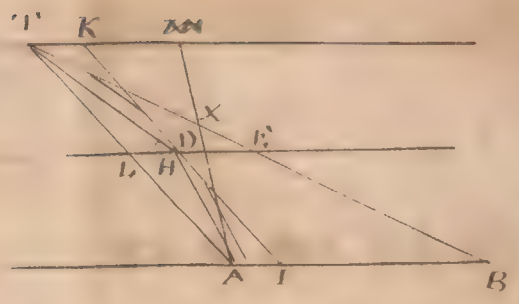
les touchantes XA et XT ensemble sont plus grandes l'arc TA dont la somme des quatre lignes AX, TX, BX, XM, ou les deux TB, AM qui leur sont egales est plus grande que le double de l'arc TA ce quil falloit

Lemme VI.

Les memes choses etant posees comme dans le lemme precedent, il faut demontrer que si les diuisions du cercle sont indefiniment petites, la somme des touchantes coupées comme cy deuant, sans auoir egard ala premiere et ala derniere; ne different pas sensiblement dela circonference [illegible] sans y comprendre le premier et le dernier arc de diuision.

Par le lemme precedent les touchantes AM et TB sont ensemble plus grandes que le double de l'arc THA. par le point H qui coupe en deux egalement l'arc TA ayant mene LHE parallele a TM ou AB et KHI parallele ala corde; TA ou touchante en H il faut montrer que la difference entre la somme de AM et TB et entre le double de l'arc THA est plus grande que le double dela difference entre les quatre touchantes TE, HI, HK, AD, et entre le double du meme arc THA; et cela etant il s'ensuit qu'en diuisant toujours les arcs en deux on peut trouuer la sommes des ~~[illegible]~~

... entes coupées suivant la methode que je
=propose icy qui ne sera pas
sensiblement differente de la
reconference du cercle puisque
[illegible]
[illegible] que quelque petite
quantité [illegible] que ce soit.
Par la construction l'angle
XAB [illegible]



donc dans le triangle XAB le coté XB sera plus grand que XA; mais DE est parallele a AB, donc XD est a XE comme XA a XB et par consequence EB sera aussi plus grande que DA.

Semblablement par la construction les cordes AH, TH sont egales, donc le triangle HAT est isocelle, mais HL parallele a AB ne tend pas au centre du cercle, mais elle passe au dessus, c'est pourquoy LA est plus grande que LT, et la ligne LE etant parallele a AB, on aura TL a TE comme LA a EB donc aussi EB sera plus grande que TE a puisque LA est plus grande que LT, et de meme a cause des paralleles TM, LD, on aura AD plus grande que DM car AL est plus grande que LT.

A cause des paralleles TM, AB, LE on aura BE a TE comme AD a DM, mais BE est plus grande que TE et TE est plus grande que AD.

[illegible] TE [illegible] que TX ou AX qui [illegible]
egale [illegible]
et AX [illegible] AD [illegible]
[illegible] DM, [illegible]
[illegible] BE, TE, AD, DM, et DM
[illegible] la somme de ces extremes
BE, et DM, sera plus grande que la somme
[illegible] TE, AD,

Maintenant si de la somme de TB et AM, on ote la somme de TE, AD, et TA, ou KI, il restera BE et DM, moins TA ou KI, mais si de la somme de TE, AD, et TA, on ote 2 TA il restera TE AD moins TA,

Mais aussi si aux deux restes BE et DM, moins TA, et TE, AD moins TA on ajoute la meme quantité TA, ces deux sommes sauoir BE, DM, et TE, AD auront encore entre eux la meme difference quils auoient auparauant.

Mais j'ay montré cy deuant que la somme BE, DM, etoit plus grande que la somme TE, AD, c'est pourquoy si de ces sommes on oste la meme quantité TA, le reste de la plus grande qui est BE, DM, moins TA,

sera plus grand que la reste de la plus petite
TE, AD moins TA.

[illegible]

car [illegible] TB, AM [illegible] TA
et 2 TA, la difference de la premiere a la
seconde qui est BE, DM, moins TA est plus grande
que la difference de la seconde a la troisieme
qui est TE, AD moins TA; il s'ensuit que la difference
de la premiere a la troisieme est plus grande que le
double de la difference de la seconde a la troisieme
ce qui est TB, AM, moins 2 TA, plus grande que le
double TE, AD, moins TA.

Mais la difference entre les quatre touchantes
TE, AD, HK, HI, et 2 TA, etant la meme que celle
qui est entre les deux TE, AD, et TA, car HK et HI,
sont ensemble egale a TA, il s'ensuit que TB,
AM, moins 2 TA, ou bien la difference qui est entre
TB, AM, et 2 TA sera plus grande que le double
de la difference qui est entre les quatre touchantes
TE, HK, AD, HI, et 2 TA.

Mais TB et AM ensemble sont plus grandes que
les quatre ensemble TE, HK, AD, HI; car si l'on ote
de ces deux sommes les quantités TE AD il restera
de la premiere BE, DM et de la seconde HK, HI, ou

la seule XI ou TA. mais TA est plus petite que les deux egales ensemble. TX AX dans le triangle TAX et TX et AX ensemble sont encore plus petites que TE et AD ensemble, car XE est plus grande que XD — puisque EB est plus grande que AD comme je le dis

Il s'ensuit donc que si les deux plus grandes qui sont les deux TB et AM, on ote deux fois l'arc THA, et si les ~~deux~~ plus petites qui sont les quatre TE, HK, HI, AD, on ote aussi deux fois le meme arc THA, ou quatre fois l'arc TH qui est encore plus petit que les quatre touchantes par le lemme precedent, la difference entre la somme TB, AM, et deux fois l'arc THA: donc la difference entre la somme des deux touchantes sera beaucoup plus grande que la difference entre la somme des quatre TE HK, HI, AD, et deux fois le meme arc THA: donc la difference entre la somme des deux touchantes TB, AM, et deux fois l'arc THA sera plus grande que le double de la difference entre les quatre touchantes TE, HK, HI, AD, et deux fois l'arc THA ou quatre fois l'arc TH.

Mais comme en diuisant toujours les arcs en deux on trouuera que la difference entre les deux touchantes et les arcs est plus grande que le double de la suiuante, il s'ensuit que on pourra

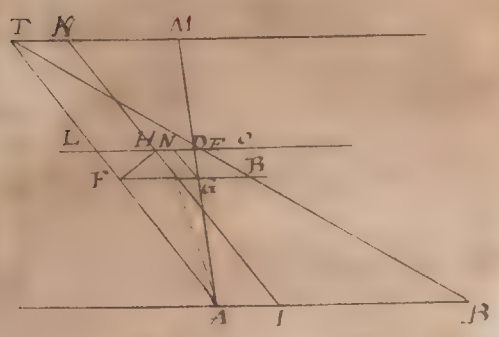
proposer de quantité qui soit moindre que la difference entre les tangentes coupées suivant la methode que je propose icy, et la circonference [illegible] cercle car pour ce qui est de la premiere et de la derniere division, elles ne sont rien dans les parties [illegible] petites. c'est pourquoy la somme des [illegible] retranchées par cette methode peut etre [illegible] egale a la circonference du demy cercle ce quil falloit demontrer.

Lemme VII.

Les mesmes choses etant posées comme cy-devant, il faut demontrer que la somme des parties comme AB, qui sont retranchées des perpendiculaires au diametre du cercle, entre la circonference A et la rencontre B de la touchante superieure TB qui en est la plus proche peut etre trouvé moindre quaucune petite quantité proposée que ce soit, et par consequent, les points comme B peuvent etre considerez comme sur la circonference du cercle.

Dans le lemme precedent, j'ay demontré que BE etoit plus grande que TE et que AD etoit plus grande que DM il faut demontrer maintenant que la somme des portions

HE, AI, DE, TK, des perpendiculaires au diametre du cercle, lesquelles sont retranchées par les touchantes, TE, HI, AD, HK est moindre que la moitié de la somme des portions AB, TM, qui sont faites par les deux touchantes TB, AM,



Ayant diuisé la corde AT en deux egalement en F, soit mené FR, parallele a AB qui rencontre les touchantes TB, AM, en R et en G, et des points RG ayant mené RO, GN paralleles a AT ou a IK, EO sera plus grande que DN, parceque TB est inclinée a AB que AM, comme il a eté demontré cy deuant, c'est pourquoy si l'on ote de LO, egale a FR la quantité EO plus grande que ND, et ayant ajouté a LN ou a FG la quantité ND, la somme LE, LD, sera moindre que la somme FR, FG c'est pourquoy LE, LD, ensemble sont moindres que la moitie de AB, TM ensemble lesquelles moitié sont egales a FR, FG, a cause que FR coupe en deux egalement TA et quelle est parallele a AB.

Mais LE, LD sont ensemble egales aux quatres

lignes droites HE, AI, ou LH et HD, TK ou LH : c'est pourquoy les quatres lignes droites HE, AI, HD, TK sont ensemble moindres que la moitie des deux lignes droites ensemble AB TMM ce qu'il falloit demontrer.

Et comme en diuisant toujours les ares en deux egalement, on demontrera la meme chose il se que la somme des parties des perpendiculaires entre la circonference du cercle et les tangentes, pourra etre trouuée plus petite qu'aucune quantité proposée et par consequent les rencontres comme B des touchantes et des perpendiculaires peuuent etre considerez comme etant sur la circonference du cercle dans les diuisions indefiniment petites.

Lemme VIII.

Dans le cercle DHB dont le centre est C, et de la touchante DA en D terminée au rayon CBA prolongé : ayant diuisé en deux egalement l'aré DB en H et ayant mené CHG terminée a la touchante DA.

Je dis que le double de la touchante DG ou ce qui est la mesme chose les deux touchantes ensemble DG, HR, aux points D et H, et terminées aux rayons CG, CA sont plus grandes que l'aré

DHB; mais que la difference de ces mesmes touchantes a l'arc DHB se a moindre que la moitié de la difference entre la touchante DA et le meme arc DI.

Mais comme dans la bisection continüe des arcs, on demontrera toujours la meme chose il s'ensuit quon pourra trouver une somme des [illegible] terminées aux rayons qui passent par les points touchants des suivantes, laquelle aura une difference a la circonference du demy cercle moindre; que quelque quantité proposée, et par consequent ces touchantes peuvent etre considerez comme les arcs du cercle dans la division indefiniment petite.

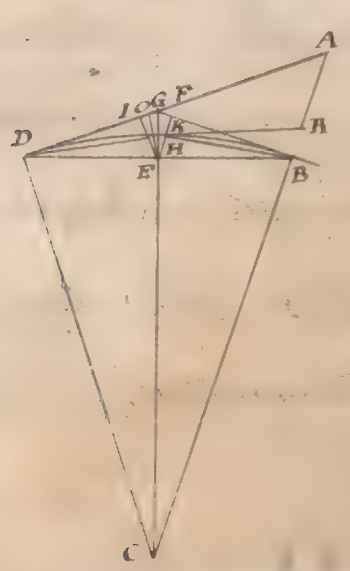
Cette proposition a eté supposée par plusieurs Geometres mais comme je me suis proposé dans ce traité de ne rien avancer sans etre demontré geometriquement, j'ay crus que je la devois expliquer aussi exactement que les precedentes.

Il est premierement evident que la touchante DA est plus grande que son arc DHB; car la touchante BG en B rencontrera la touchante DA en G, et elle sera perpendiculaire en B au rayon CB, c'est pourquoy dans le triangle rectangle GBA l'hypotenuse GA etant plus

grande que le costé GB; DA sera aussi plus grande que les deux touchantes ensemble DG, GB, qui sont plus grande que lare ~~DHB~~. CHB; c'est pourquoy la touchante DA est beaucoup plus grande que lare DHB.

Maintenant si par la rencontre E du rayon CH et dela corde DB on mene la perpendiculaire EI sur DA, et EF parallele a CBA; les angles IEG, GEF seront egaux entreeux et aux angles DCG, GCA.

Mais si du centre D on decrit lare EO dont le rayon soit DE, DO ou DE sera plus grande que DI donc GO sera moindre que GI; mais GI, est moindre que GF a cause des angles egaux GEF, GEI, et que langle GIE est droit, c'est pourquoy le double de GO, ce qui est la difference entre la somme DG, HR ou le double de DG et entre DB ou le double de DE sera moindre que FO. mais FO est la moitié dela difference entre la somme DG, HR et DB sera moindre que la moitié dela difference entre DA et DB.



De plus la difference entre la somme DG, HR,

ou la somme des cordes DH,, HB, qui sont chacune plus grandes que DE moitié de DB, sera moindre que la ~~moitié~~ de la difference entre la tangente DA et les cordes DH, HB, lesquelles sont ensemble plus grande que la corde DB.

Mais deplus la difference entre les tangentes DG, HR, et les ares DH, HB, qui sont plus grandes que les cordes DH, HB, mais moindre que les touchantes DG, HR, sera bien moindre que la moitié dela difference entre la ~~touchante~~ tangente DA et les mesmes ares DH, HB, ou bien le seul are DB, comprins quoy la difference entre les tangentes et les ares qui leurs respondent se diminuera a l'infini, par la bisection continüe des angles ; et enfin cette difference sera moindre que quelque petite quantité proposée que ce soit et toutes les touchantes ensemble coupées par les rayons peuvent etre prises pour le demy cercle ce qu'il falloit demontrer.

Lemme IX.

Les mesmes choses etant posées comme dans la precedente ; je dis que la somme des portions des rayons HG BR, comprises entre

les touchantes et le cercle est moindre que la moitié de la portion BA, du rayon comprise entre le cercle et la touchante DA, et d'autant que cette diminution qui augmente plus de la moitié se fera toujours par la bisection continuë des arcs, il est evident que l'on pourra trouver une quantité, qui sera la difference entre des rayons entre les touchantes et le cercle, laquelle sera moindre qu'aucune petite quantité proposée que ce soit, d'où il suit que dans la division du cercle en partie indefiniment petites les rencontres des touchantes avec les rayons peuvent etre considerées comme si elles etoient sur la circonference du cercle

Par la construction DB est double de DE; donc BA est double de EF, mais EF rencontrant la touchante HR en K, EK sera egale a BR. mais aussi il est evident que la portion KF de cette ligne EF, est plus grande que HG c'est pourquoy EK et HG ensemble, c'est a dire BR egale a EK et HG ensemble sont moindres que EF qui est a moitié de BA c'est pourquoy la proposition est evidente.

Lemme X.

J'ay d[illegible]ontré dans le lemme VI. que dans les divisions d[illegible] [illegible]ment petites, les positions de la circon-[illegible] [illegible] sensiblement des touchantes [illegible] [illegible] la methode que j'ay proposée et que ces [illegible] pourroient etre prises pour les arcs de cercle, il faut maintenant demontrer la meme chose dans les [illegible]oides et dans la cycloide.

Soit l'epicycloide PD: dont la base est le cercle AE et le cercle generateur BDA rencontrant l'epicycloide au point D, lequel est le point decrivant, par les precedentes propositions la ligne droite BDR touchera l'epicycloide au point D.

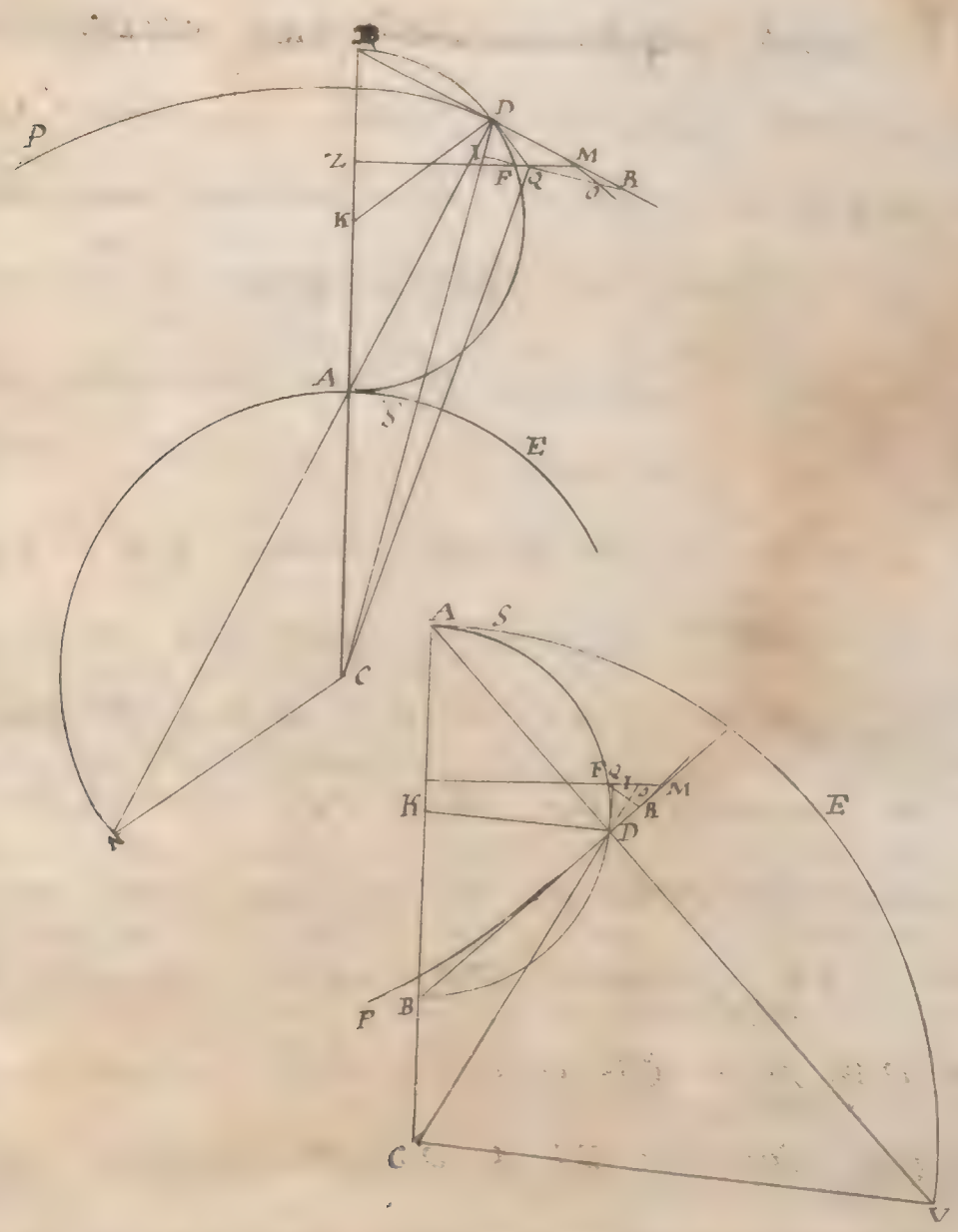
Soit suppose maintenant que l'epicycloide est divisée en parties indefiniment petites comme DO, et soit mené les lignes droites DC, OC au centre C de la base, ayant decrit l'arc de cercle OF du Rayon CO, cet arc coupant le cercle generateur en F soit mené la corde OFIR qui rencontre CD en I. et la touchante DM en R. soit aussi DQ la touchante du cercle en D, qui soit terminee en Q a la ligne ZFM, menée par le point F et perpendiculaire au diametre AB. par seul point F car l'arc DF sera indefiniment petit.

Rayon CO n'a été tiré [illegible] la confusion.

Mais a cause de la petitesse de l'arc FO la corde FO peut passer pour l'arc FO et pour touchante en F; ayant donc mené CF l'angle CFI sera consideré comme droit: mais aussi l'angle DCF etant indefiniment petit l'angle CIF ou DIR sera

aussi considere comme un droit.

maintenant par la generation de l'Ellipse comme l'arc DF est a l'arc FO, ainsi CA rayon de la base est a CF car le cercle generateur étant transporté sur l'arc AS de la base, qui est egal en grandeur a l'arc DF, le point decrivant D qui est est descendu en F se trouve transporté en O.



je dis que si l'on mene DA prolongée jusqu'au cercle de la base en V et qu'on tire CV, le triangle DCV sera semblable au triangle RQD; car l'angle ADB ou ADR [illegible]

mené le rayon KD du cercle circonscrit, l'angle KDQ sera droit; si l'on ote donc l'angle commun ADQ, les deux angles restans KDA, QDR seront égaux: mais les deux triangles isocelles KDA CAV les angles KDA, KAD, CAV, et CVA seront égaux: donc l'angle CVA, ou CVD, est égal à l'angle QDR. de plus DIR étant considéré comme droit, les deux angles ensemble IRD, et DRI, étant ensemble égaux à un droit, c'est à dire à l'angle ADR et si l'on ote le commun IDR, les deux restans ADI, ou VDC, et DRI seront égaux et par conséquent les deux triangles DCV RDQ seront semblables.

On aura donc CD, à CA, comme QR à DQ. mais j'ay démontré cy devant que CA est à CF ou CQ, comme DF ou DQ à FO ou QO; donc en raison égale CD à CQ comme QR à QO et en divisant CD moins CQ c'est à dire DI, est à CD, comme QR moins que QO c'est à dire OR est à QR et en raison alterne CD à QR, comme DI à OR; mais aussi CD est à QR, ~~de plus conséquent~~ comme QA est à DQ ou DF, donc CA est à DF comme DI à OR: et par conséquent le produit des extrêmes CA, OR est égal au produit des moyennes DF, DI.

Mais comme ce sera la meme chose dans toutes les divisions, et que toutes les differences DR sont ensemble egales au diametre AB, ce diametre AB dans multiplié par la ligne DF que je suppose etre la mesme dans toutes les divisions sera egal a toutes les differences OR multipliés par CA; donc CA est a AB comme DF a toutes les differences RO: mais la raison de CA a AB est determinée et DF etant indefiniment petite toutes les OR ensemble seront indefiniment petites, et par consequent les points R ne differeront pas sensiblement des points O ce qu'il falloit demontrer.

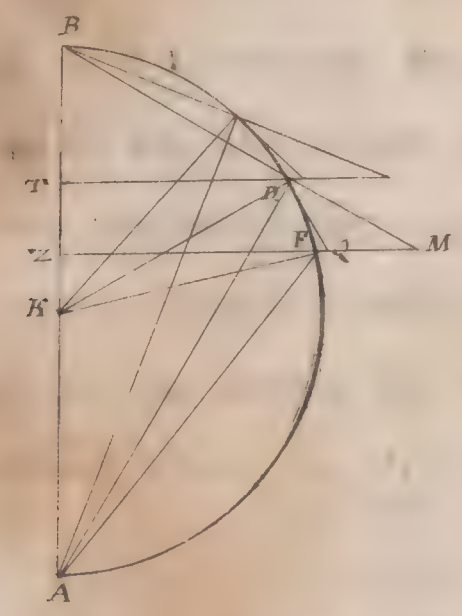
Lemme XI.

Le demy cercle BDA etant divisé en parties indefiniment petites comme DF et par les points de divisions comme F, ayant mené les lignes MFZ perpendiculaires au diametre AB et par l'extremité B du diametre AB et par tous les mesmes points de division comme D, les lignes droites BDM terminées en M aux perpendiculaires MF les plus proches au dessus.

Je dis que la somme de toutes les portions comme DM des lignes BDD dans le demy cercle est egale au double du diametre

AB.

la ligne droite DQ qui touche le cercle en cercle en D rencontre la perpendiculaire FM en Q j'ensortique le point Q n'est pas sensiblement different du point F par le lemme VII, mais



cette touchante DQ, est perpendiculaire au rayon KD et la ligne droite AD, menée de l'extremité A du diametre est aussi perpendiculaire a BDM, c'est pourquoy si des angles droits KDQ, ADM, on oste le commun ADQ, il restera l'angle KDA.

egal a QDM. mais dans le triangle rectangle ABD, la ligne droite DT, etant perpendiculaire a AB, l'angle BDT, est egal a BAD, mais aussi a cause des parallele TD, ZM, l'angle BMZ, qui est egal a BDT, sera egal a BAD, ou a KDA dans le triangle isocelle KDA, dont l'angle DMQ, sera egal a QDM que j'ay demontré egal a KDA, et par consequent le triangle QDM, est isocelle, et semblable au triangle KDA, d'ou il suit que ses cotez DQ ou DF et QM, ou FM sont egaux.

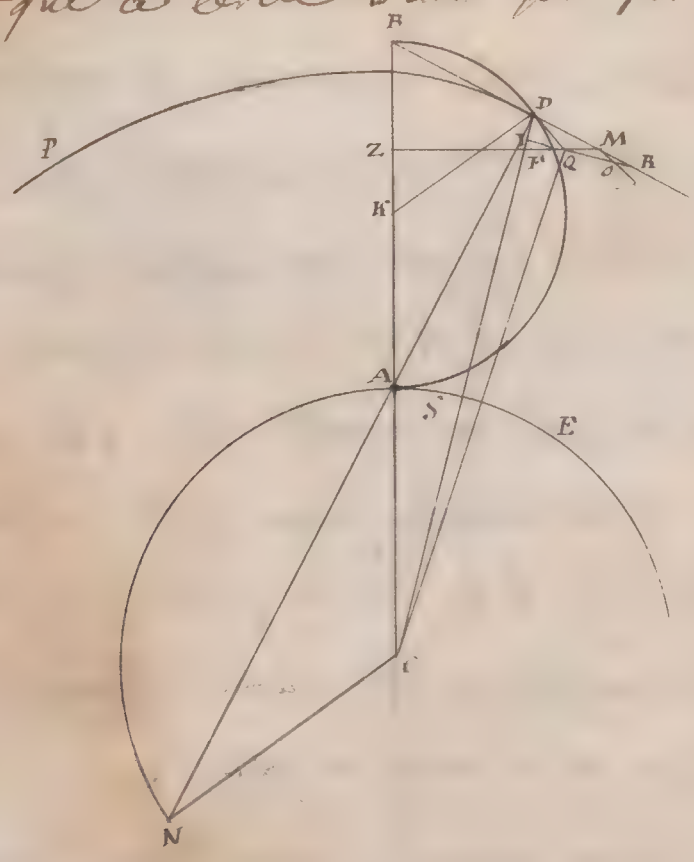
A cause des triangles isoscelles semblables KAD, QDM, KD est a DA, comme DQ ou DF a DM - donc le ~~rectangle~~ rectangle de KD en DM est egal au rectangle de DA en DF, et la meme chose etant de tous les autres dans le demi cercle, la somme de tous les rectangles de DA - en DF. mais on scait que tous les rectangles de DA, en DF dans le demy cercle sont egaux a quatre fois le quarré du rayon, ou bien au quarré du diametre AB, Lequel quand la somme de tous les rectangles de KD en DM - ou ce qui est la meme chose le rectangle de KD par toutes les DM, sera egal au quarre de AB ou bien ce qui est la meme chose, au rectangle de deux AB en KD; enfin ces deux rectangles egaux ayant une hauteur commune qui est KD, leurs bases seront aussi egales a sçavoir toutes les DM et deux fois le diametre AB - ce qu'il falloit demontrer.

Proposition III.

Je dis que la grandeur de la ligne courbe de l'Epicycloide interieure est egale a une ligne droite qui a meme raison au diametre du cercle generateur une autre fois inscrit -

la somme des diametres de deux cercles a sauvoir le generateur a celuy de la base, au diametre du cercle de la base.

Soit la circonference du cercle generateur diuisé en parties comme DF indefiniment petites et que a cercle BDA soit posé en sorte



que son point decriuant D soit sur la circonference, par la precedente proposition la ligne droite BDR touche la circonference en D. ayant mené DA prolongée iusqua la circonference du cercle de la base en V., et le rayon KD aussi la touchante DQ en D, les angles ADB, KDQ seront droits. par le point F ayant aussi mené ZFQM, perpendiculaires au diametre DA et qui rencontre au point Q la

ligne DQ qui touche le cercle en D, et au
poinct M la ligne BR qui touche lepicycloide
au mesme poinct D; et par le poinct Q soit tiré
la ligne 1Q0 perpendiculaire a DC menée
du poinct D au centre C de la base, et que
cette ligne 10 rencontre la touchante DR au
poinct R.

Puisque les arcs DF de la circonference
du cercle generateur sont indefiniment petits
par le lemme VI on peut supposer la portion
DQ de la touchante egale a l'arc DF et
par le lemme VII. le poinct Q comme etant
sur la circonference du cercle au poinct F.
cecy etant posé le triangle DQM en isocelle
et semblable au triangle isocelle KDA. comme
je l'ay demontré dans le lemme XI, et pour-
quoy du centre C de la base ayant mené
CV, et les triangles AKD, ACV, etant semblables
~~et~~ le triangle ACV, sera semblable au
triangle DQM.

Mais l'angle ADR ou VDR. est droit par
la construction et la ligne RQ, etant
perpendiculaire a CD, les deux angles ensemble
CDR, DRI, seront egaux aun droit; si l'on oté donc
de cette somme a du droit VDR, le commun

CDR, il restera l'angle DBQ, egal a l'angle CDV; mais aussi les angles DQR, CVD sont egaux dans les triangles semblables comme j'ay demontré dans le X lemme.

Il s'ensuit donc de que DM est a DQ comme AV est a AC ou CV, et de plus que DQ est a DR comme CA, ou CV. est a VD. — et en raison egale DM est a DR comme — AV a VD; mais AV est a VD comme CA est a KC, a cause des triangles semblables ACV. AKD: donc DM, est a DR, comme CA — est a CK.

Ce sera la meme demonstration pour — tous les arcs du cercle; et pour quoy toutes les DM ensemble seront a toutes les DR ensemble, comme CA est a CK, mais toutes les DM dans le demy cercle sont egales a deux fois le diametre BA du cercle generateur par le XI. lemme: et pour quoy comme CA est a CK, ainsi deux fois le diametre BA a toutes les DR ensemble. or dans le demi cercle toutes les DR ensemble qui ne sont pas differentes des DO, par le lemme X, seront egales a la moitié de l'epicycloide, car les portions comme DR de l'epicycloide commencent a chaque arc du cercle comme DF et lorsque le point decrivant D. sera parvenu en O sur l'epicycloide, ce meme point

v sera parvenu sur la circonference du cercle en F
et alors lextremité du diametre du cercle generateur
qui etant prolongé passe par le centre C, sera en S,
et larc AS, sera egal en longeur a larc DF. le
diametre CA, sera donc a CK, oubien tout le
diametre du cercle dela base sera ala somme
des diametres du cercle dela base du generateur
comme deux fois AB, diametre du cercle generateur
ala moitié de lepicycloide, oubien comme equatre fois
le diametre AB atoute lepicycloide exterieure
ce quil falloit demontrer.

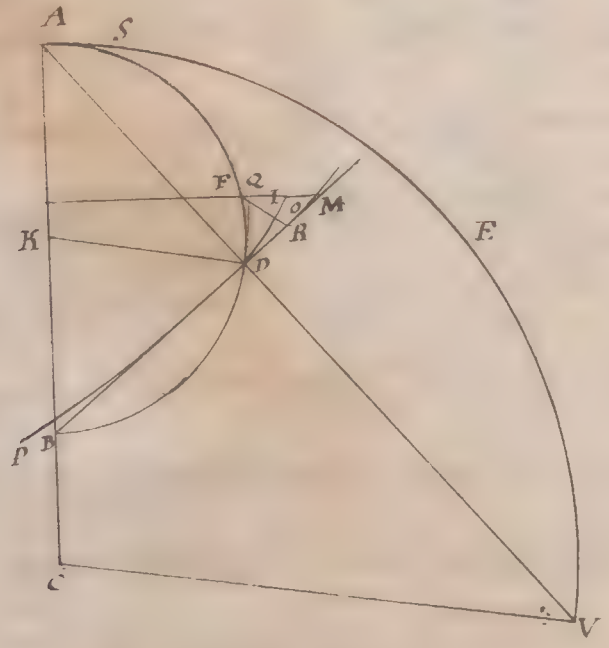
Ou ce qui en dela cycloide dont la base
est vne ligne droite que lon peut considerer
comme vne circonference de cercle dont le centre
est a distance infinie, alors de quelque grandeur
quon suppose le cercle generateur, linfinie
CA, pourra toujours etre considerée comme egale
a CK, qui est composé de linfinie, CA, et de
la finie AK Lon pourquoy a cause de ce rapport
degalité, la cycloide sera egale a quatre fois
le diametre de son cercle generateur,

Proposition IV.

La ligne courbe que lepicycloide interieure

et Egale ala ligne droite qui en a quatre fois le diametre de son cercle generateur, comme la difference des diametres des cercles dela base et du generateur, au diametre du cercle dela base.

Ayant fait la meme preparation que ci-deuant on demontrera que toutes les DM ensemble sont a toutes les DR ensemble comme CA est a CK, cest pourquoy la proportion en est euidente.



Scholie.

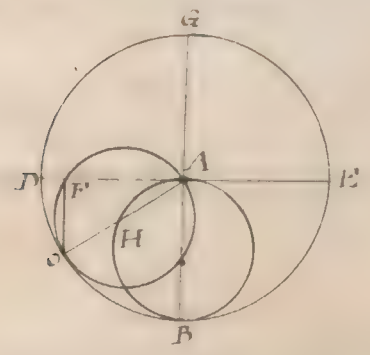
J'ay seulement considéré dans cette demonstration l'Epicycloide interieure lorsque le diametre du cercle generateur est plus petit que le demi

diametre du cercle de la base ; mais je le demontreray dans la proposition suivante que les autres Epicycloides interieures se rapportent a celles cy.

Proposition V.

Premierement je dis que lorsque le diametre du cercle generateur est egal au demi diametre du cercle de la base, l'Epicycloide degenere en ligne droite puisque ce n'est que le diametre de ce cercle.

Soit le cercle de la base DBE dont le diametre DAE, le cercle generateur soit AHB dont le diametre AB est egal au demi diametre du cercle de la base



Et que le point A decrive l'epicycloide pendant que le cercle AHB roule sur BOD.

puisque le diametre AB du cercle generateur est egal au demi diametre du cercle de la base, la circonference AHB du demi cercle generateur est egal au quart BOD du cercle de la base ; et dans quelque position que ce soit du cercle generateur AHB comme AFO,

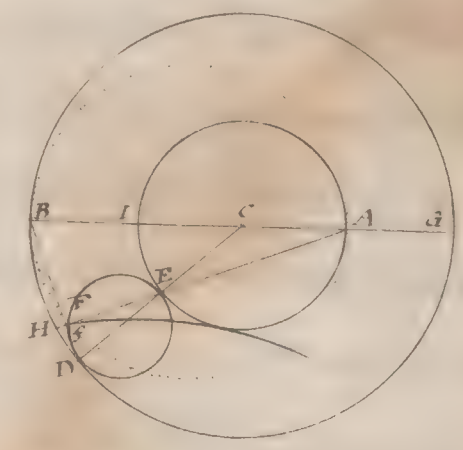
je dis que le point F qui est la rencontre du cercle generateur et du diametre DAE est le point qui decrit l'epicycloide.

Le diametre AO du cercle generateur est le rayon AD du cercle de la base font langle OAD, qui sera a la circonference du cercle generateur et au centre du cercle de la base, mais le cercle de la base, mais le cercle de la base ayant la circonference double de celle de celuy de la base, les arcs OD, et OF seront egaux en longueur; et par consequent l'arc OB qui est le reste du quart de cercle DB sera egal a l'arc FA — qui est le reste du demy cercle OFA, mais si le cercle AHB en roulant sur BOD en parvient en O, il est evident que son point A sera uny en F car l'arc AF doit estre egal en longueur a l'arc BO, le point F sera donc le point decrivant qui est sur le diametre AD, cestera toujours la meme chose en quelque endroit que soit le cercle generateur, l'epicycloide en ce cas sera donc le diametre DAE ce qu'il falloit demontrer.

Secondement si le diametre AB du cercle generateur de l'epicycloide interieure est plus grand que le demy diametre CB du cercle de la base, mais plus petit que le diametre entier; je dis que l'epicycloide interieure est la meme que celle qui seroit

decrite par le cercle DFE dont le diametre DE est la difference entre le diametre AB du cercle generateur et le diametre GB du cercle de la base, et ce diametre DE etant plus petit dans ce cas que CB, on trouvera la grandeur de cette epicycloide par la quatrieme proposition.

Du centre C, qui est celuy de la base soit decrit le cercle AEI. dont le demy diametre CA soit egal a la difference entre le diametre AB du cercle generateur, et le demy diametre CB du cercle de la base, et soit le cercle generateur BFA, dans quelle position on voudra, comme AFB, ensorte que le point decrivant soit en F, et que ce cercle de la base en B. il est evident par la description de l'epicycloide que l'arc BH de la base entre le commencement H de l'epicycloide et le point B sera egal en longueur a l'arc BF du cercle generateur.



Par le point B a par le centre C de la base ayant mené le diametre BCA du cercle generateur et du point F au point A, ayant mené AF qui rencontrera en E le cercle AEI, soit tiré CE prolongé jusqu'a la base en D, on aura donc ED egale a AG qui est

La difference des diametres dela base et du cercle generateur

ED pour diametre, soit decrit le cercle EfD, je dis que
le cercle EfD, rencontre le cercle generateur BFA, en
son point F, qui decrit l'epicycloide, et que lare DH de
la base en egal en longeur a lare DF ou Df du
cercle DfE, et comme ce sera toujours la meme
chose en quelque endroit que le point decrivant F soit
placé sur l'epicycloide; il s'ensuit que l'epicycloide
peut avoir le cercle EFD pour generateur aussi bien
que le cercle AFB.

Les diametres BA, DE des deux cercles AFB, EfD,
sont ensemble egaux par la construction, au diametre
BQ du cercle dela base, en pourquoy les circonfe=
rences ensemble de ces deux cercles AFB, EfD,
sont egales ala circonferencé du cercle dela base
mais aeaux des angles egaux BAF, DEF, et que les
cercles, ABF, AIE, se touchent au point A, et que les
cercles AIE, EDf se touchent au point E AB sera
a AF comme AI, a AE et dememe AB sera a AF
comme ED a Ef, en supposant que la ligne AEf
rencontre le cercle EDf, au point f; an pourquoy
le diametre AB sera a AF comme la composé
des diametres AI, ED ala composé des cordes AE
Ef; mais AI, et ED ensemble sont egales a AB.
donc AE et Ef [illegible] a AF et par consequent

le point f en le meme que le point F et les deux
cercles BFA, DfE, se rencontrent au point F.

Si des points B et D on mene les lignes BF, DF au
point F commun aux deux cercles AFB, EFD, les lignes
faisant des angles droit BFA, DFE qui sont
chacun a leur dit cercle, il sensuit que ces deux
lignes ne feront quune seule BD.

Mais aussi les trois arcs BD, BF, DF sont semblables
car ils soutiennent des angles egaux a sauoir BCD,
au centre C, et BAF moitié de BCD a la circonference
et semblablement DEF egal a BAF a la circonference
et ces arcs etant entre eux comme les circonferences de
leurs cercles, il sensuit que les deux ensemble BF,
DF seront egaux a BD. mais pour la generation de
l'epicycloide l'arc BF en egal a l'arc BH, donc
l'arc DF en egal a l'arc DH; enfin la meme chose
etant dans toutes les portions de ces cercles il en
conclud que le cercle DFfE decrit la meme
epicycloide que le cercle AFB.

Troisiemement si le cercle generateur
a son diametre plus grand que celuy du cercle de
la base, l'epicycloide qui sera decrite par le cercle
generateur sera une epicycloide exterieure, qui
sera un autre cercle dont le diametre sera egal
a la difference du diametre du cercle generateur
et de celuy de la base.

Il sera facile de demontrer ce troisieme cas en se servant de la meme preparation que dans le precedent, c'est pourquoy je finiray cette proposition en avertissant qu'il y a des Epicycloides Exterieures qui s'entrecoupent, ce qui arrive lorsque le cercle generateur est plus grand que celuy de la base, mais cela ne fait aucun changement a tout ce que j'en ay demontré, on prendra garde seulement que dans les superficies de ces Epicycloides redoublées on doit considerer les parties communes, et qui se recouvrent comme si elles etoient separées

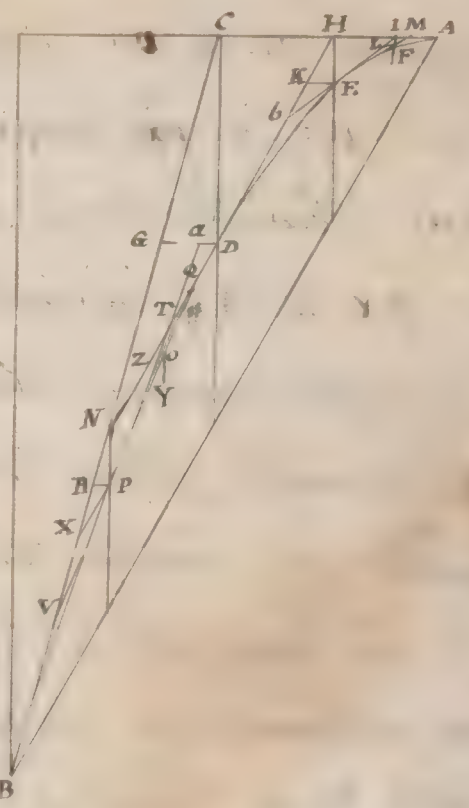
Lemme XII.

Si un segment de parabole ABD, compris entre l'extremité A de l'axe et quelque point B que ce soit, est coupé en parties indefiniment petites aux points DP &c. et que de ces points de division on mene des lignes PR, Da, &c. paralleles a AC, touchante au point A. lesquelles paralleles soient terminées aux touchantes menées par les points les plus proches au dessous comme BR, Pa, DH.

Je dis que la somme de toutes ces parties PR, Da, AH sera infiniment petite, et par consequent qu'on peut prendre les points RaH &c. comme

fits etoient sur la parabole.

Que la touchante BR soit prolongé jusqua la touchante AC au point C, duquel point C soit mené le diametre CD qui rencontre la parabole en D, et par le point D soit mené la touchante NDH et la ligne DG parallele a AC; il est evident par les proprietez de la parabole que DG, sera le quart de AC, et AH sa moitié, donc DG, et AH ensemble seront les trois quarts de AC.



maintenant si des points H et N, ou la touchante NDH rencontre les deux autres, on mene les diametres NP HE, et que par le point P on mene PR parallele a AC et Pa, touchante en P; et semblablement du point E que on mene EK parallele a AC, et EI touchante en E, je dis que la somme des lignes PR Da, EK et AI est egal aux trois quarts de la somme des precedentes DG, AH, Premierement par la meme proprieté de la parabole dont je me viens de servir, la touchante Pa, rencontrant en T la touchante ND, il est evident que si du point P on mene PX parallele a DN [illegible] que si-

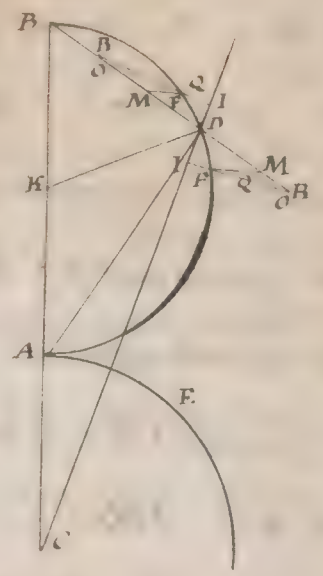
du point P on menera PX parallele a DH, PX a DT ensemble seront egales aux trois quarts de DN, mais a cause des paralleles PX a DTN, les triangles PRX, Da T, sont semblables aux triangles DGN, et par consequent PR a Da, seront les trois quarts de DG, puisque DT a PX ensemble sont les trois quarts de DN; secondement on demontrera de mesme que EX a AI, ensemble sont les trois quarts de AH; et par consequent les quatre lignes PR, Da, EX, et AI. ensemble seront les trois quarts de ~~DH~~ DG a AH ensemble qui sont les trois quarts de AC.

Si l'on continue a mener des diametres par les points de rencontre des touchantes XT bI, et par les extremités de ces diametres des touchantes on aura huit lignes comme ZO, FL que on demontrera etre egales toutes ensemble aux trois quarts des lignes precedentes et ainsi en continuant on doublera toujours le nombre des lignes et leur somme ira toujours en diminuant dun quart de la precedente somme; ainsi pour quoy cette somme deviendra encore plus petite quaucune grandeur proposée ce qui restoit a demontrer.

Lemme XIII.

Ce que j'ay demontré dans le Lemme XI touchant

le rapport de DQ a DM, ou a DO, vers les parties de la base de l'epicycloide sera de meme pour les parties au dessus du point D.



Cette proposition est evidente puisquon peut construire des triangles semblables avec des lignes paralleles des deux costes du point D ce qui paroist clairement par la figure.

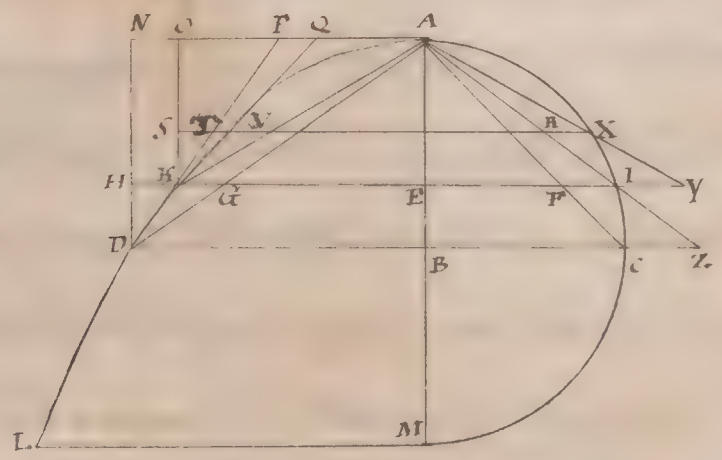
Lemme XIV.

Soit le demy cercle AMCI. dont la circonference soit divisée en parties indefiniment petites comme CI, IX: des points de division CIX ayant mené les perpendiculaires CB, IE, XR au diametre AM et les cordes AC, AI, AX qui rencontrent les perpendiculaires des plus proches divisions de dessus au point FR.

Je dis dans quelque segment du cercle que ce soit que toutes les portions ensemble des cordes comme CF, IR, comprises entre la circonference du cercle et la perpendiculaire superieure sont egales au double de la corde AC, et par la meme raison toutes les portions prises ensemble dans le demy

cercle sont égalés au double du diametre, qui est
aussi la corde du demy cercle.

Soit la parabole ADL dont l'axe AM soit
commun avec le diametre du demy cercle, auquel
~~parametre~~ parametre de cet axe soit aussi égal a
AM; ayant prolongé les perpendiculaires a l'axe comme
CB, IE XR jusqua la parabole aux points DXT les
portions DK, KT dela parabole seront indefiniment
petites, puisque celles du cercle qui leur respondent
sont supposé indefiniment petites, c'est pourquoy parle
lemme XII. les rencontres des touchantes dela parabole
comme DP, XQ, &c. avec les perpendiculaires superieures
IK, XT, ne different pas sensiblement des points de
la parabole KT et les portions des touchantes, comme
DK, KT, seront considerés comme des arcs dela parabole.



Par les points DK, &c. dela parabole, ayant mené
les lignes DN, KO, parallèles au diametre AM, lesquelles

rencontrent en H et en S, les perpendiculaires IK, XT, et ayant aussi mené dans la parabole les cordes AD, AX, qui rencontrent les mesmes perpendiculaires IK, XT, en Q et en V, premierement on aura les cordes AC, AI, AX egales aux ordonnés de la parabole, BD. EK &c. ce qui est connu par les proprietés de la parabole. Ensuitte comme AC, est a AE, ainsy AB est a AE, et comme AB est a AE ainsy BD est a EG, donc AC, est a AF, comme BD a EG, d'ou il suit que EG sera egale a AF et la difference des lignes BD, EG, qui est GH, sera egale a CF qui est la difference des lignes AC, AF.

On demontrera de meme que SV, sera egale a RI, et ainsi de suitte dans toutes les parties de l'arc AXC, du cercle et de l'arc ATD, de la parabole.

Maintenant a cause de la parabole puisque la tangente DP coupe AN en deux egalement en P, la ligne HG, sera aussi coupée en deux egalement en K par la mesme DP, de mesme VS, sera coupée en deux egalement en T. mais aussi il est evident que dans le segment ATD de la parabole, toutes les lignes KH, TS &c. sont ensemble, egales a AN ou a BD, car KH est egal a NO, et ainsi des autres — donc la somme de toutes les AH, VS, &c. qui — sont egales aux CF, IR, &c. seront ensemble egales

aux doubles de AN ou de DB ou de AC, qui leur sont
égale, ce qu'il fallois demontrer.

Ovoïdaire

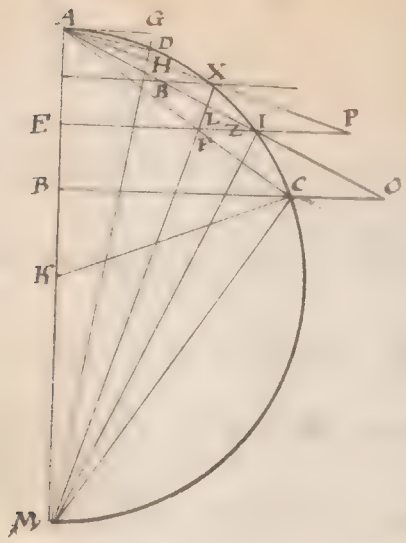
Ce que je viens de demontrer des portions des cordes
CF, IR &c qui sont au dedans du cercle, sera aussi de
meme pour les portions de ces memes cordes prolongées
au dela du cercle comme IZ, XY &c

Car puisque je suppose les arcs comme CI, infiniment petits, les lignes CF, et IZ peuvent etre considerés comme paralleles, mais FI, et CZ sont aussi paralleles; donc CF et IZ sont egales.

Il s'ensuit donc de la que dans quelque arc que ce soit, comme AC, les portions des cordes comme IZ, XY ensemble sont egales au double de la corde AC; de meme que dans le demi cercle, elles seront egales au double du diametre AM, ce que j'ay demontré d'une autre facon et particulierement dans le 9eme onzieme.

On peut encore demontrer de meme 9eme d'une autre maniere sans le secours de la parabole.

Soit dans le demy cercle ACB, l'arc AC, et
quon voudra diuiser
en parties indefiniment
petites, comme AD, DX-
XZ &c si de l'extremité
M du diametre on mene
les cordes MD, MX, MZ,
&c aux points de diuision
de l'arc, on aura la
somme des rectangles, fait
sous chaque arc, la re-
au rectangle du diametre MA, et de la corde AC.



Car si la corde MD en prolongé jusques a la
touchante AG, menée par l'extremité A du diametre
et quon mene aussi les cordes AD, AX, AZ, &c qui
rencontrent les autres cordes, comme MD en H, MX en
L &c le triangle rectangle MAG sera semblable
au triangle rectangle MDA et le triangle rectangle
MAG sera semblable au triangle MXH, car ils
ont les angles egaux au point M, et par la meme
raison, le meme triangle rectangle MAG sera
semblable au triangle rectangle MZL et ainsi
des autres car pour quoy MA et AG comme MD
a AD, donc le rectangle MA, AD, est egal au rectangle
MD, AG, de meme MA est a AG comme MX est a
XH, donc le rectangle MA, XH sera egal au rectangle

AG, MX, de meme MA est a AG comme MZ a ZL, et le rectangle MA ZL est egal au rectangle MZ AG, et et ainsi des autres

mais comme la touchante AG peut etre considerée comme l'are meme AD comme il suit du lemme VIII. il est evident que tous les rectangles ensemble sous l'are AD ou sous tous ses egaux DX, XZ &c. sous toutes les cordes MD, MX, MZ &c. seront ensemble egaux aux rectangles sous le diametre MA, et sous les portions, AD, XH, ZL &c. des cordes menées du point A au point de division; mais toutes les portions de cordes AD, XH, ZL, &c. sont ensemble egale a la corde AC; car AX, doit etre considerée comme egale a AD, et a XH, ensemble puisque AD, et AH nont pas de difference sensible, l'angle ADH etant droit, et l'angle DAH indefiniment petit de meme AX et ZL, ensemble sont sensiblement egales a la toute AZ; car AX, et AL sont sensiblement egales entr'elles; l'angle AXL, etant droit et l'angle AXL indefiniment petit, et ainsi de tous les autres dont la derniere AC, sera egale a la somme de toutes les parties AD, XH, ZL, &c.

puisque nous savons maintenant que le rectangle sous le diametre MA, et sous la corde AC, est egal a la somme de tous les rectangles,

Sous les cordes, MD, MX, MZ, &c. et sous chaque partie de l'arc, li des points de division CZX &c. on mene des perpendiculaires, CB, ZE &c. au diametre AM lesquelles rencontrent les cordes des divisions superieures aux points FR, &c. et si l'on mene aussi des points de division CZX. &c. des touchantes au cercle comme Cl. qui le terminent aux perpendiculaires superieures comme Cl. a la perpendiculaire, superieure ZE au point I, ce point I, pouuant etre pris pour le point Z de la division du cercle par le lemme VII et du centre K du cercle ayant mené KC, je dis que le triangle CIF en semblable au triangle MKC,

Car a cause de la touchante Cl, l'angle KCI- en droit et a cause du demi cercle, l'angle MCA- en aussi droit, si l'on oste donc de chaque droit l'angle commun KCA, il restera l'angle ACI, - ou FCI, egal a l'angle KCM, mais aussi a cause de la perpendiculaire CB, sur le diametre AM, l'angle ACB, ou son egal CFI en egal a l'angle AMC; car pourquoy l'angle CFI, en egal a l'angle FCI, puisque l'angle AMC, en egal a l'angle KCM et par consequent le triangle CIF en - isocelle et semblable au triangle ~~isocelle~~ isocelle MKC.

Mais a cause des triangles semblables CIF, MKC, comme KC, en a CM, ainsi IC, a CF; donc le rectangle KC, CF, en egal au rectangle CM, IC, on demon=trera de meme que le rectangle KC, ZR en egal au rectangle MZ, ZX, et ainsi de tout le reste.

Mais puisque j'ay demontré cy devant que tous les rectangles CM, IC, ZM, ZX, &c. sont egaux ensemble au rectangle MA, AC, il sensuit que tous les rectangles ensemble KC, CF, KC, ZR &c. qui seront egaux au seul rectangle sous KC, - et sous toutes les parties ensemble, CF, ZR &c. comme une seule ligne, sont egaux au rectangle MA - AC, enfin puisque MA en double de KC, - aussi toutes les parties ensemble CF, ZR &c. seront doubles de AC, ce qui falloit demontrer.

Corollaire.

Il s'ensuit aussi que toutes les ~~proportions~~ des - cordes comme ZO, XP, prolongés hors le cercle et terminés aux perpendiculaires, CB, IE prolongés aussi en O, et en P, sont egales prises ensemble au double de la corde AC; ce qui se voit quand il y a une touchante au point Z, les rencontres de cette

Touchante avec les perpendiculaires RX, BC, au diametre AM, ne seront pas sensiblement differente des points de division XC, de l'arc AC, a cause des parties de cet arc, qui sont indefiniment petites. par les lemmes precedens et par consequent les arcs ZC, ZX, etant egaux et etant supposez comme des lignes droites a cause des parallels RX, CO, les deux triangles ZXR, ZCO seront egaux et semblables, et par consequent ZR sera egale a ZO et ainsi de toutes les autres donc toutes les parties exterieures a l'exception seulement de la premiere exterieure qui est infinie, et a la place de laquelle il faut substituer la derniere interieure CF, mais dans les divisions indefiniment petites. une seule retranchée ne fait aucune difference sensible.

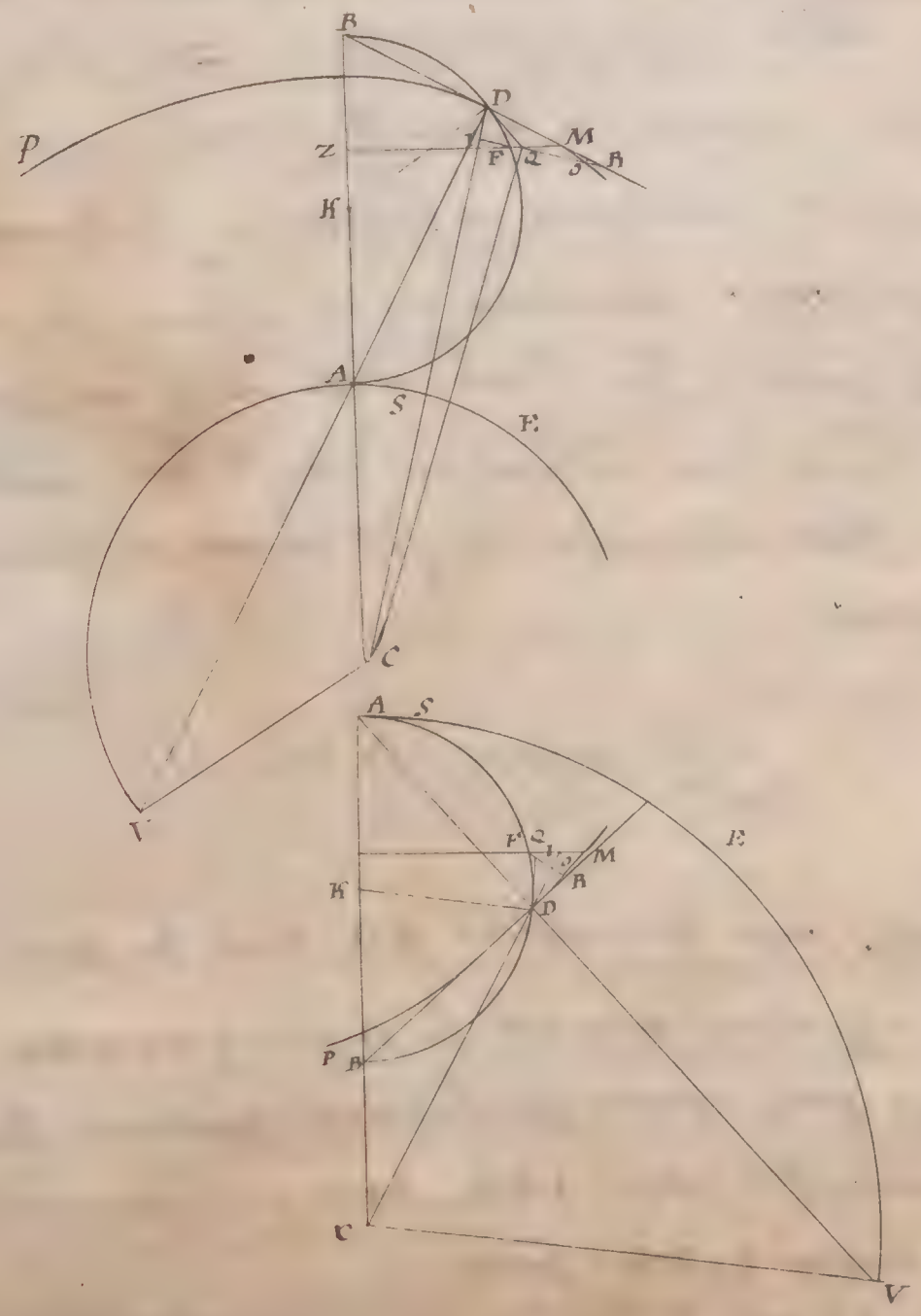
Proposition VI.

Dans une Epicycloide PD, dont le Sommet ou P et quelque arc PD le cercle generateur BDA, dans posé, comme que le point decrivant soit en D, et que le diametre AKB, dans cette position, tende au centre C, de la base.

Je dis que si l'on fait comme CA, rayon de la base

& du Rayon du cercle generateur, ainsi le double
de la corde BD, de l'arc BD, du cercle generateur
qui repond a l'arc PD, de l'epicycloide, en a une
quatrieme proportionelle, cette ligne sera Egale à l'arc
PD de l'epicycloide

J'ay demontré dans les propositions precedentes
III, IV, V, que pour toutes les Epicycloides et pour la
Cycloide toutes les DM ont mesmes raisons



= a toutes les DR, comme une seule DM a une

seule DR, ce qui est comme CA a CK, mais par le lemme XIV, toutes les DM, dans l'arc de cercle BD, sont ensemble egales au double de la corde BD, mais aussi par le lemme X, toutes les touchantes comme DR, qui repondent aux DM, sont egales a portion de l'epicycloide depuis son sommet P jusqu'au point D; c'est pourquoy si l'on cherche la quatrieme ligne proportionelle apres les trois CA, CK et la double de la corde BD, cette quatrieme sera la ligne egale a la portion de la corde BD.

Dans la cycloide puisque les points RM sont joints ensemble, la portion de la cycloide, depuis son sommet P, jusqu'au point D, sera egales a toutes les DM, ensemble, c'est a dire, au double de la corde BD.

Corollaire

Il s'ensuit aussi de cette demonstration la meme chose dans les propositions III, IV, et V, pour la grandeur de l'epicycloide ou de la cycloide toute entiere, savoir que toute la demy epicycloide est egale a la ligne droite qui est quatrieme proportionelle apres CA, CK, et le double

de AB, qui est la corde de son demy cercle ou son diametre; et pour ce qui est dela demy cycloide; elle est egale au double de BA, car le point C, qui est le centre dela base est a distance infinie et alors CA, et CK, sont considerées comme egales entr'elles.

De

L'euolution des Epicycloides et dela Cycloide.

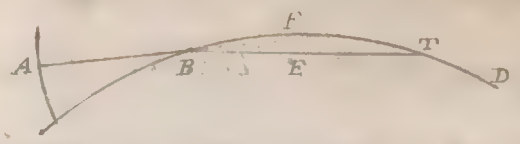
Lemme.

Soit une ligne DTFB, toujours courbe du meme coté, autour delaquelle soit appliquée une ligne flexible; si l'on deueloppe en partie cette ligne appliquée, en sorte que sa partie AB entre son extremité A, et la courbe en B soit tendüe et quelle soit par consequent une ligne droite.

je dis que la ligne droite AB touche la courbe au point B, d'où elle commence a s'etendre.

La ligne decrite par l'extremité A, de la ligne flexible qui est toujours tendue en se deuelopant est ditte decrite par leuolution dela courbe DTFB.

Si la ligne droite AB ne touche pas la courbe en B, ou elle la rencontre, etant prolongée en E, au delà du point B, elle entrera dans la partie qui en concave, ou bien au dedans de la courbe. Soit donc pris cette courbe quelque point F, au dessus de la ligne droite, AB E; la ligne droite AF fera vne angle auec AB E et il se formera vn triangle mixte de deux lignes droites AB, AE, et de la portion de la courbe BE; mais de quelque nature que soit cette courbe, la ligne droite AB, et la courbe BF, ensemble seront plus grandes que la ligne droite AE, il n'en donc pas vray que la ligne flexible soit etendue depuis le point A jusques en B, et quensuite elle soit couchée sur BF. Ce qui est contre l'hypothese la ligne droite AB, touchera donc la courbe au point B.



Proposition 11

La ligne droite par l'evolution dans la cycloide en vne cycloide.

Soit la cycloide BDL qui a pour cercle

generateur FDE, dont le centre est P, et qui a sa base circulaire AEL, dont le centre est le point C; le sommet de l'epicycloide soit le point B.

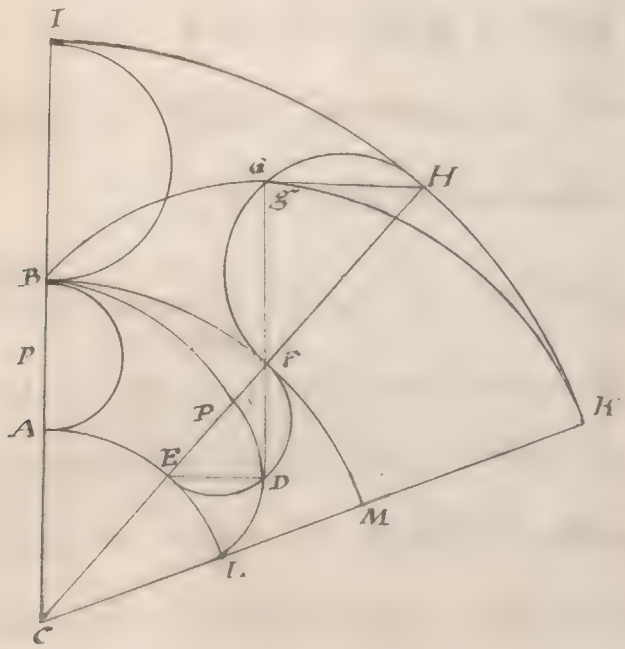
Si du centre C, et du demy diametre CB, on decrit le cercle BFM, qui soit la base d'une Epicycloide BGK, dont le cercle generateur soit FGH, qui a pour diametre FH ou BI, quon determinera en faisant comme CA, est a CP, ainsi 2EF ou 2AB, a une quatrieme proportionnelle EH ou AI. et ayant osté de AI, le diametre AB du cercle generateur, il restera BI, ou FH. qui sera le diametre quon cherche.

je dis que l'epicycloide BGK est decrite par l'evolution de l'epicycloide BDL.

Par la construction et par les proportions precedentes de la dimension des lignes Epicycloides il est evident que la courbe de la demy Epicycloide BDL est egale a la ligne droite AI, ou LK,

Soit maintenant une ligne flexible accommodée autour de la demy Epicycloide BDL, dont une portion depuis le point D jusqu'au sommet B soit etendüe dans la ligne droite DG, cette ligne droite DG, par le lemme precedent touchera l'epicycloide au point D, c'est pourquoy si l'on pose le cercle generateur de l'epicycloide dans la position

FDE, ou le point decriuant, dont en D, il est=
constant par la proprieté des touchantes des Epicy=
cloides, que la ligne droite DG, touchante passera
par l'extremité F du diametre EF, dans la position
FDE du cercle generateur,



Ayant prolongé CEF, jusques H au cercle IHK,
concentrique au cercle de la base qui a été decrit
sur le demi diametre CI, sur FH pour diametre
soit decrit le demi cercle FgH. je demontre que
l'extremité G, de la ligne flexible étendüe depuis
le point D sera sur le cercle FgH.

Si le point G n'est pas sur le cercle FgH, que la
ligne droite DFG, rencontre s'il est possible le
cercle FgH, en quelque point, g; soit donc mené
Hg. alentour du demy cercle FgH, en quelque point

langle FgH est droit, et les triangles rectangles EDF, FgH, seront semblables a cause de l'angle egal au point F, ainsi pourquoy EF sera a FH, comme ED, a Fg; et en composant EF sera a EF, plus FH, = ~~comme FD a Fg: et en composant EF~~ ce qui est EH comme DF, a DF, plus Fg, ce qui est Dg; et en doublans les antecedens 2EF, ou 2AB seront a EH ou AI, comme 2FD a Dg.

Par la proposition 6. de la dimension des Epicycloides et par la construction comme 2AB sont a AI, ainsi CA, est a CP, mais comme CA est a CP, ainsi le double de la corde DF est a la grandeur de la portion DB, de lepicycloide laquelle portion par levolution est egale a la ligne droite, DG; ainsi pourquoy en raison egale 2AB, sont a AI, comme 2DF, a DG; mais je viens de demontrer que 2AB, sont a AI, comme 2FD sont a Dg, donc 2DF sont a DG, comme 2FD sont a Dg, et par consequent DG, sera egale a Dg, dont le point g, de rencontre de la ligne droite DFG, et du cercle FgH sera lextremité G de cette ligne.

Il reste maintenant a demontrer que le point G est sur lepicycloide BK donc FGH est le cercle generateur; par la construction CA, est a CP, comme 2AB, sont a AI, en diuisant CA, est a CP, moins

CA, ce qui en AP, comme 2AB, en a AI, moins 2AB; mais en doublant les consequens CA, en a 2AP, ce qui en egal a AB, comme 2AB en a 2AI, moins 4AB, et en composant CA en a CA, plus AB, ce qui en CB, comme 2AB, a 2AI, moins 4AB, plus 2AB, ce qui en 2AI, moins 2AB ou seulement 2BI, comme il paroit dans la figure. mais en prenant la moitié des termes de la derniere raison, CA, en a CB, comme AB a BI. mais auſſi comme CA en a CB, ainsi la longeur de l'arc AE a la longeur de l'arc BF,

Maintenant par la generation de l'epicycloide BDL, l'arc de la base AE en egal en longeur a l'arc du cercle generateur FD, mais a cause que les deux cercles FDE, FGH se touchent en F la ligne DFG, coupe les deux arcs ſemblables, FD, FG, dont les longueurs conservant entre elles la meme raiſon que celle des cordes FD, FG ou celle des diametres FE, FH; donc l'arc FD en a l'arc FG, comme FE, a FH, ou bien comme AB, a BI, qui en auſſi comme CA, a CB, ou comme l'arc AE en egal a l'arc BF, mais l'arc AE en egal a l'arc FD, donc l'arc BF en egal a l'arc FG, du cercle FGH, et par conſequent le point G, en celuy qui decrit l'epicycloide BGK. ce qu'il falloit demontrer

Pour les Epicycloïdes interieures on demontrera la meme chose en changeant seulement la forme du raisonnement. et pour la cycloïde il en faudra de voir par cette meme demonstration que la ligne qui en decrite par son evolution est une cycloïde egale a celle dont elle en evolue.

Corollaire 1.

Il s'ensuit aussi par hypothese que les trois lignes CA, CB, CI, sont en proportion continuë, car CA etant a CB comme deux AB a AI, on diuisant et doublant les consequens CA, sera a 2 CB, moins a CA, comme a AB a 2 AI. moins 4 AB; mais 2 CB, moins 2 CA, sont egaux a 2 AB ou bien a AB; et comme 2 AB a 2 AI, moins 4 AB, ainsi AB, a AI moins a AB, componendo ainsi CA est a AB comme AB. a AI moins 2 AB; mais en componant CA est a CA, plus AB ce qui est egal a CB, comme AB a AB plus AI, moins 2 AB, ce qui est egal a BI, et en raison alterne CA est a AB comme CB a BI, enfin en componant CA est a CA - plus AB ce qui est egal a CB comme CB a CB - plus BI. ce qui est egal a CI.

Corollaire II.

Il est encore evident que la ligne qui est decrite par l'evolution du cercle, est la derniere de toutes les epicycloides exterieurs, c'est a dire celles dont le centre du cercle generateur est a distance infinie, ou bien celle qui est decrite par l'extremité d'une ligne droite qui roule autour d'un cercle en le touchant ce qui revient a l'evolution du cercle.

Il est facile a demontrer que la superficie de la figure de cette espece d'epicycloide lorsque la ligne decrivante a parcouru le cercle entier de la base, ou bien ce qui revient a la meme chose, la figure decrite par l'evolution du cercle entier sans y comprendre le cercle dont on fait l'evolution est egale au tiers du cercle qui a pour rayon la circonference du cercle dont on fait l'evolution. ce que je dis du cercle entier se doit entendre de mence de quelque partie, que ce soit de cette figure. car la figure decrite par l'evolution de quelque arc de cercle sans y rien comprendre de ce cercle est egal au tiers du secteur de cercle qui a pour rayon la circonference de cet arc, et donc l'arc est semblable a celuy dont se fait l'evolution, ce sera aussi la

meme chose pour lévolution dun are plus grand que le cevele entier.

Pour ce qui en dela ligne courbe de cette Epicycloide ou bien de celle qui en decrite par lévolution dun cevele entier ou de quelque are que ce soit elle sera toujours egale a la moitié dela circonferencé du cercle ou de lare dont on prend le tiers de la superficie, pour la superfice dela figure decrite par lévolution.

De l'usage
Des Epicycloides dans les mechaniques
Proposition 1.

Soit la ligne droite AD dela longeur determiné et mobile sur un plan autour de son extremité A, et sur le meme plan une autre ligne droite CB indeterminée vers B, et mobile sur ce plan autour de son extremité C; si lextremité D, dela ligne AD en emportée en E, et en R, par la ligne CB, qui se meut sur le point C.

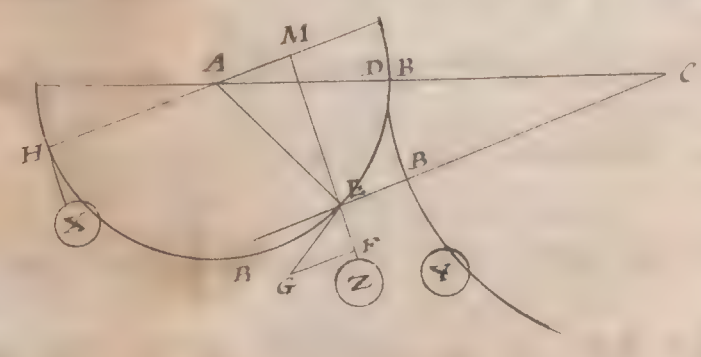
Je dis que si les lignes AD, CB etant placés sur la ligne CA que joint les centres de mouvement et les points D et B, etant posé lun sur l'autre, il

y a deux puissances egales entre elles qui agissent de tout leur effort sur leurs lignes aux point D et B, c'est a dire avec une direction a angle droit, les puissances seront en Equilibre, mais si les lignes changent de position comme AD en AE et CB en CBE, les puissances egales a X, etant appliquées toujours de la meme maniere a leurs lignes et aux memes Endroits ne seront plus en Equilibre, mais pour faire Equilibre il en faudra une autre Y plus grande que X appliquee en B sur CE et cette puissance Y doit etre d'autant plus grande que la ligne CBE sera plus Eloignée de CA.

Du Centre C et demy diametre CD ou CB ayant decrit le cercle BB, il est evident que CE est plus grande que CB. mais du point E ayant mené EG, perpendiculaire a AE, et EFM, perpendiculaire a CE, et par le point A, ayant aussi mené HAM, parallele a CE, si de quelque point F de la ligne EF, on tire la ligne FG parallele a CE si de quelque point F de la ligne EF on tire la ligne FG, parallele a CE, les deux triangles FEG, MEA seront semblables car ils sont rectangles, et leurs angles au point E sont egaux ensemble a un droit a cause

de l'angle droit AEG.

Si l'on suppose maintenant la partie FF infiniment petite, il est evident que la ligne CE ne peut se mouvoir de E en F autour du point C sans faire mouvoir AE jusques G autour du point A. mais il s'ensuit des loix de la mechanique, que pour faire equilibre entre la puissance X appliquée a l'extremité E du levier AE laquelle se meut selon la ligne EG et entre la puissance Z, appliquée a l'extremité E du levier CE.



Laquelle se meut selon la ligne EF, il faut que X soit a Z comme EF a EG, c'est a dire comme AM, a AE, enfin si l'on suppose une puissance Y appliquée en B sur le levier CE au point B, il est evident que pour faire equilibre entre Z et Y, il faut que Z soit a Y comme CB, a CE; il s'ensuit donc que pour faire equilibre entre X appliqué en E a l'extremité du levier AE et Y appliqué en B, sur le levier CE. —

il faut que X soit a y dans la raison composée de AM, a AE, et de CB a CE, qui est la meme que celle du rectangle AM, CB au rectangle AE, CE, mais dans le triangle rectangle AME, le Coté AM, etant toujours plus petit que l'hypotenuse AE, et par la Construction CB, etant aussi toujours plus petite que CE, il s'ensuit que la puissance y sera toujours plus grande que la puissance X et que plus les lignes CE AE seront eloignés de la ligne AC qui joint les centres de mouvement, plus la puissance y doit etre grande pour faire equilibre avec la puissance X,

On peut aussi demontrer la meme chose d'une autre maniere en se servant du principe commun de la balance ou du levier. Car si sur MA prolongée on prend AH egale a AE, et qu'on considere CE et MAH comme deux leviers horizontaux dont les points d'appuy soient en C, et en A, et qu'a l'extremité E du levier CE il y ait un poid appellé Z, ce poid fera le meme effort sur le point E du levier coudé HAE, que sur le point M du levier droit ou balance HAM. ou il est evident qu'il faut au point H un poids X, qui soit au poids Z comme AM a AH ou AE soit egale, mais maintenant si au lieu du poids Z appliqué en E a l'extremité de CE, on substitue un

poids y appliqué ~~[illegible]~~ au point B de ce meme levier CE, pour y faire le meme effort que Z en E, il faudra ~~pour faire equilibre dans la raison composé de AM a AE~~ que y, soit a Z, comme CE a CB dont le poid X, sera au poids y, pour faire equilibre dans la raison composée de AM a AE et de CB a CE comme cy devant dou il suit ce qui etoit proposée.

Corollaire

Il s'ensuit de cette demonstration qu'une puissance appliquée en B a l'extremité du levier CB, n'agira pas egalement contre une autre puissance appliquée en D a l'extremité de la ligne AD en la rencontrant a son extremité D quand ces lignes seront differemment posées, les puissances etant toujours appliquées aux mesmes points de leurs lignes CB, AD et y agissant perpendiculairement, mais qu'il en faudra une d'autant plus grande que la ligne CB sera plus eloignée de CA.

On doit aussi entendre le contraire, la puissance qui agit etant appliquée a l'extremité D de la ligne AD: car cette puissance doit etre moindre quand la ligne [illegible] D est plus eloignée,

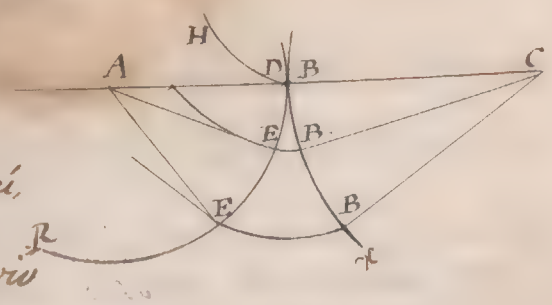
de AC, que quand elle en en plus proche.

Proposition II.

Les mesmes choses etant posées comme dans la precedente, je dis que si sur la circonference du cercle BB, comme base on decrit l'epicycloide BH dont le cercle generateur DER, ayt pour rayon la ligne AD, la ligne courbe de cette epicycloide etant jointe au rayon CD de la base et ne faisant avec elle qu'une mesme ligne mixte, comme dans la position ou elle a été decrite, en quelque endroit que soit placé CB hors de CA, et l'extremité D de la ligne AD etant posé sur l'epicycloide en E la puissance X qui en appliquée en E a l'extremité de AE. comme elle doit dans la proposition precedente, sera en equilibre avec la mesme puissance X, qui en appliquée en B, a l'extremité B de la ligne CB, et qui agit sur le point E par le moyen de la courbe de l'epicycloide BE.

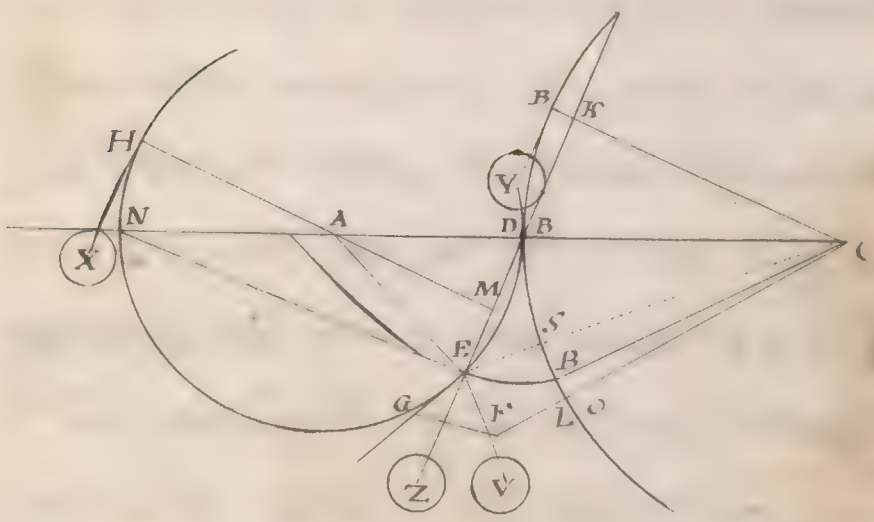
Il en faut voir dans cette figure pour la formation de l'epicycloide, que dans quelque position que soit la ligne CB, qui en jointe a l'epicycloide, les arcs BB seront toujours—

Egaux en longeur aux arcs DE du cercle DER. en pour quoy en quelque endroit que soit CB. la puissance appliqué, en B ne pourra remuoir par vn arc BB sans faire remuoir lautre puissance appliqué en E a lextremité du leuier AE par vn arc EE egal en longeur a larc BB, dou il suit que ces puissances dans egalles, elles demeureront en equilibre; ce qui fallois demontrer.



ON peut aussi faire cette demonstration comme dans la precedente proposition, et lon trouuera que la meme methode qui a conduit a vne inegalité de puissances nous mene icy a legalité par les raisons Composées. Car si lon suppose quà lextremité E du leuier AE il y ait la puissance X, qui agisse selon EG perpendiculaire a AE, et quau point E a lextremité de CE, il y ait vne puissance V qui agisse selon EF perpendiculaire a CE; il est euident par la nature de lEpicycloide que la ligne MNE menée par lextremité N du diametre DAN, au point E touchera lepicycloide en ce point, et quainsi

lorsque le point E de l'extremité du levier CE aura parcouru un espace EF indefiniment petit, le meme point E de l'extremité du levier AE sera parvenu en G, ou la ligne FG, parallele a EN rencontre EG, perpendiculaire a AE, car la petite portion FG, de la touchante EN peut etre considerée.



comme la courbe elle meme. mais ayant mené FC, qui rencontre le cercle BB en L, l'arc SL, du cercle BB entre CE et CF, sera egal en longueur a EG par la nature de l'epicycloide. car quand le point E de l'epicycloide sera parvenu en G, le commencement de l'epicycloide B sur la circonference du cercle BB, sera parvenu en O en sorte que l'arc BO sera egal a SL.

La puissance X, parcourera donc l'espace EG, quand la puissane V, parcourera EF, et pour faire Equilibre entre les deux puissances, il faut que X soit a V, comme EF a EG. c'est adire en raison reciproque des chemins parcourus. mais enfin si on suppose la puissance Y, au point S ou au point B. sur la circonference du cercle BB, et quelle fasse Equilibre avec la puissance V. il faudra que V soit a Y comme CB a CE : donc la puissance X sert a la puissance Y dans la raison composée de EF a EG. qui est la meme que EF a SL ou que CE a CS ou CB et de CB, a CE. mais cette raison composée est une raison d'egalité ; c'est pourquoy les puissances X et Y doivent etre Egales pour faire Equilibre entre elles, etant appliquées comme on la suppose. ce quil falloit demontrer.

Si l'on veut aussi se servir dans cette demonstration du principe commun de la balance, et considerer les puissances comme des poids suspendus aux extremitez des bras ou des leviers ayant mené EBK perpendiculaire a la touchante ME qui agit contre le point E du rayon AE et par les points A et C, les lignes HAM, et CKB, paralleles a EN et que AH soit egale a AD ou AE, si l'on considere HAM, et CKB, comme deux bras de la balance dans la

situation horizontale, et que le poids X soit suspendu en H, et le poids Z au bout de la ligne KE, et enfin le poids Y a l'extremité B de CB, le poids Z agissant egalement dans tous les points de la ligne comme en E M, ou en K, il est evident que pour faire equilibre entre X et Z, il faut que X soit a Z comme A M a A H; et pour faire equilibre entre Z et Y, il faut que Z soit a Y comme C B a C K; donc la raison du poids X au poids Y sera composée de celle de A M a A H ou A E et de celle de C B a C K qui est celle du rectangle A M, B au rectangle A E, C K, qui sont une raison d'egalité, car les deux triangles A M E, ou A M B, et C K B, sont semblables, c'est pourquoy A M est a A E comme C K a C B et le rectangle A M, C B est egal au rectangle A E, C K: le poids X doit donc etre egal au poids Y pour faire equilibre ce qu'il falloit demontrer.

Corollaire

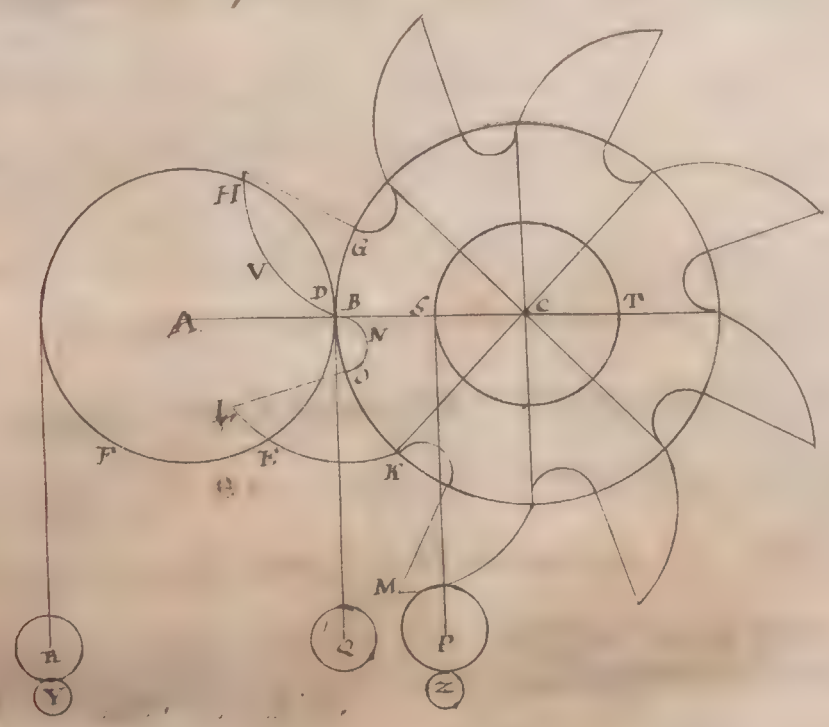
De ce que je viens de demontrer de l'Epicycloide decrite sur le cercle B B pour base et pour cercle generateur D E dont le rayon A B se doit entendre de meme si l'epicycloide etoit decrite sur le cercle D E pour base et que son cercle generateur fust le

cercle BB qui a pour Rayon CB, car le mouvement sera toujours egal d'un coté ou d'autre.

Proposition III.

Comment on peut faire l'application du mouvement egal aux machines.

Soit le cercle BOL dont le centre est C et un autre cercle DEF dont le centre est A. sur le cercle BOL comme base, et pour cercle generateur DEF, soit decrit lepicycloide BVH et soit divisé la circonference du cercle BOL en un nombre tel quon voudra des parties, comme icy en huit aux points BKL &c. et a chacun de ces points soit appliqué une portion de lepicycloide BVH en KI, LM laquelle soit la même que si lepicycloide avoit eté decrite en commencant aux points KL &c.



mouvement eg

On peut prendre aussi une grande portion de l'Epicycloide qu'on voudra comme BVH et faire par ce moyen moins de divisions au cercle. la figure BVHG, sera celle de la dent d'une roüe qu'on terminera par une ligne droite HG qui tend au centre, C, du cercle ou par quelle autre ligne on voudra, ce qui n'importe pas, puisque cette partie de la dent ne doit faire aucun effet. on peut aussi creuser un peu l'espace entre deux dents comme DNO, affin de laisser plus de liberté a la rencontre des parties de l'autre roüe DEF.

On peut donc former une roüe sur le modele de ce cercle avec ses dents et la faire mouvoir sur le ventre C,

Maintenant si l'on applique une autre roüe derriere celle cy dont le centre soit au point A dans la ligne horizontale AC, et qu'au lieu de dent sur la circonference DEF, on applique seulement dans ~~cette~~ cet exemple des cheuilles DEF, &c. que je suppose d'abord indefiniment petites et perpendiculaires au plan de la roüe; il est certain par la precedente proposition que dans quelque position qu'on mette la roue BOL dont les dents rencontrent les cheuilles de l'autre roüe DEF, il y aura equilibre si les forces mouuantes

appliqués aux circonferences de ces deux roües sont
egales entr'elles.

Soit donc pour cet effet un poids Q suspendu
à la circonference de la roüe BOL, egal au poids
R. suspendu et appliqué à la circonference de la roüe
DE, les deux poids demeureront donc toujours en
équilibre en quelque maniere que les dents de la
roue BOL rencontrent les chenilles de la roue
DEF.

Mais si l'on applique un poids P, à la circon-
ference d'une autre roüe ST qui ait son centre
commun avec celuy de la roüe BOL et qui soit attachée
avec elle, ce poids P dans ce poids Q comme CB a
CS. ce poids P sera encore équilibre avec le poids R
dans toutes les differentes rencontres des deux roües
car le poids P faisant equilibre avec le poids Q
il sera aussi equilibre avec le poids R.

Proposition IV.

Les choses etant disposés comme dans la
precedente, je dis qu'il n'importe pas que les divisions
de la roüe BKL soient egales entr'elles, en sorte
que les dents soient à egales distances l'une de
l'autre ni les chenilles DEF sur la circonference

de leur roüe.

Il n'importe pas qu'il y ayt une ou plusieurs dents de la roue BKL qui agissent tout ensemble sur les chevilles de la roüe DFF, car il n'y aura toujours que la même force qui sera appliqué contre celle de la roüe DEF; s'il n'y en avoit qu'une comme BVH, toute la force du poids P agiroit contre celle du poids R en rencontrant la cheville D; s'il y en avoit deux tout ensemble comme BVH et KI dont la premiere agit sur la cheville D, et l'autre sur la cheville E il est evident par la construction de ces dents que KI, feroit autant d'effort sur la cheville E contre le poids R, que BVH sur la cheville D contre le meme poids R, et par consequent l'effort du poids P se distribueroit également a ces deux dents donc chacune contrebalanceroit la moitié du poids R ce seroit la meme chose s'il y en avoit trois ou plus qui agissent tous ensemble.

Ainsi il n'importe point qu'il y ayt une ou plusieurs dents qui travaillent tout ensemble et il est indifferent quelle partie de la dent rencontre la cheville contre laquelle elle agit puisqu'elle y fera toujours une même effort, ce qui ce qu'il falloit demontrer.

Proposition V.

La Machine etant disposée comme cy deuant pour faire equilibre entre deux poids P et R. je dis que si lón augmente la force mouuante de la roüe BKL, ou bien ce qui en la meme chose, silon ajoute quelque poids Z au poids P, cette force ou ce nouueau poids agira egalement dans toutes les differentes rencontres de la roüe dentée EKL auec DEF, sur la force ou sur la puissance, ou enfin sur le poids R appliqué a la roüe DEF.

Puisque pour faire equilibre entre le poids P augmenté du poids Z, et le poids R, il ne faut qu'augmenter le poids R dun poids Y, qui soit au poid Z qui fait laugmentation du poids P, comme CS, a CB et alors les deux poids R et Y, ensemble faisant par tout equilibre auec les deux poids P et Z ensemble, il est euident quen quelque position que ce soit des deux roües; le poids Z fera toujours equilibre contre le poids Y. et par consequent les deux poids P et Z ensemble prendront toujours dune mesme force contre le seul poids R laquelle est mesurée par le poids Y. puisquil ne manque

que ce poids pour faire equilibre, ce qui-
falloit demontrer.

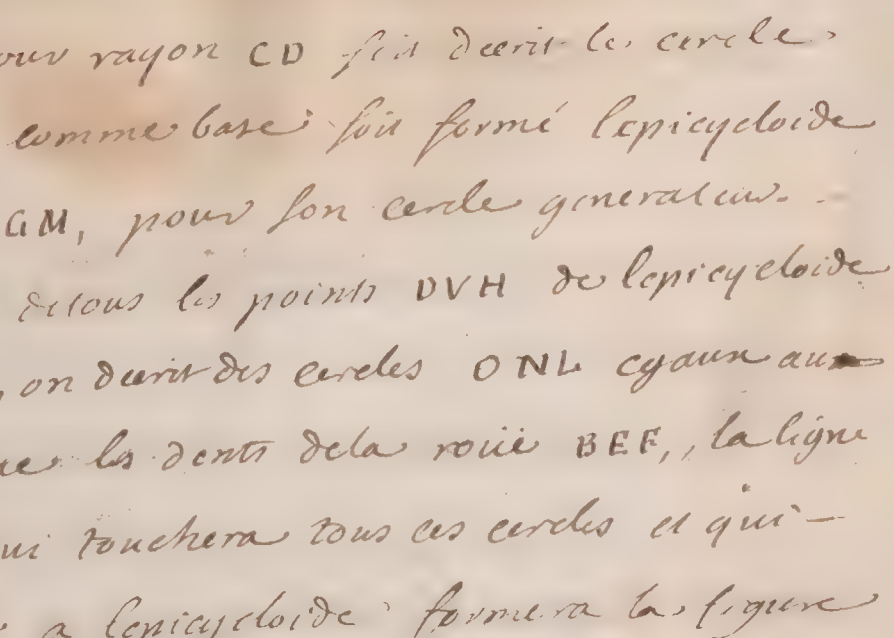
Proposition VI.

Il peut plaire la superficie des deux roües
dans un mesme plan, au lieu des cheuilles qui
etoient attachées sur la roüe DEF, on peut faire,
des dents a lextremité de cette roüe, et leur donner
quelle figure on voudra, mais alors les dents de
laultre roüe dont la figure doit en epicycloide,
doiuent auoir une figure composé de celle de lepicy
cloide, et de celle dela dent proposé. cette figure
composé de cette la formera comme je lex
pliqueray dans les exemples suiuans.

1 Exemple.

la plus simple de toutes les figures en la circulaire,
cest pourquoy je propose dabort la figure des dents
dela roüe BEF en cercle. soit la roüe BEF qui a
son centre en A, laquelle ait des dents de figure
circulaire comme BOP, et dont les centres soient du
cercle DGM qui ait son centre commun auec celuy
dela roüe A. soit le centre C de laultre roüe. ayant
mené la ligne droitte CA qui joint les centres des deux

roüe, et qui rencontre en B le cercle BEF, du
centre C, et pour rayon CD soit decrit le cercle
DI. sur lequel comme base soit formé lepicycloide
DVH qui a DGM, pour son cercle generateur.
maintenant si dautres les points DVH de lepicycloide
comme centres, on decrit des cercles ONL egaux au
cercle qui forme les dents dela roüe BEF, la ligne
courbe ONL qui touchera tous ces cercles et qui
sera parallele a lepicycloide formera la figure
dela dent de la roue BK, en adire la partie de
la dent qui agit contre la partie dela dent
circulaire quelle rencontre dans son mouuement
car pour les autres parties des dents qui ne se
rencontrent point, jay dja dit quon pouuoit leur
donner qelle figure on vouloit, mais on doit toujours
choisir celles qui rend plus fermes et plus propres
a resister a leffort du mouuement.



je dis maintenant que il ya des puissances

Egales appliquées a ces roües dans les distances de
leurs centres CD, AD, en quelque endroit que les dents
se rencontrent il y aura parfait Equilibre, il faut
seulement observer que les rencontres de ces dents
doivent etre toujours au dessous de la ligne AC.

Par la III. proposition en quelque endroit que
l'Epicycloide DVH, soit appliquée au point D, de la
roüe DGM, en le faisant mouvoir autour du centre
A, il y aura Equilibre entre les puissances Egales. —
Car si l'une des puissances faisoit mouvoir l'autre
elle luy feroit parcourir une espace Egal a celuy
qu'elle parcouroit elle meme. or par la Construction
de la dent ONL on voit que la ligne Courbe ONL.
rencontrant le cercle BZP, fait avant avancer le
point D, que si l'epicycloide DVH le rencontre
car la distance entre l'epicycloide DVH et la
Courbe ONL en par tout elle du demi diametre
de la dent circulaire BZP.

Par exemple que le centre de la dent D
soit venu en G, et que l'epicycloide DVH soit
placé en IG, son point G etant joint au centre
de la dent circulaire, il en evidence, que l'arc DI.
du cercle de la base sera Egal en longueur a l'arc
DG du cercle generateur DGM, mais alors la Courbe
ONL sera placé en, o,n,l, et la dent circulaire Enp, qui

et son centre en G touchera necessairement au point n, la courbe o n l; car la plus courte distance du point G de l'epicycloide a la courbe o n l, sera dans le point touchant, n, du cercle E n p, et de cette courbe. ainsi lorsque le point D de l'epicycloide sera parvenu en I, le point O de la courbe sera parvenu en, o, l'arc O o, etant egal a l'arc D I, et la courbe o n l, qui rencontre la dent circulaire en n, aura fait avancer son centre en G, sur l'epicycloide I D, et par consequent l'arc D G, sera egal en longueur a l'arc O o ou D I,

J'ay dit que les dents ne devoient commencer a se rencontrer qu'au dessous de la ligne A C, c'est a dire que la courbure O N L n'est propre pour agir sur la dent circulaire que depuis que le point O de la courbe O N L sera venu en D, et par consequent cette courbe O N L ne commencera a agir contre la courbe de la dent circulaire qu'au point Z, ou elle est coupée par le cercle D G M, et elle continuera toujours a la rencontrer dans sa partie Z P, en descendant au dessous de la ~~circulaire~~ ~~puisqu'elle est~~ ~~[illegible]~~, ligne A C. On pourroit donc retrancher toute la partie Z B de

la dent circulaire, pour qu'elle ne soit inutile dans ce
mouvement, et la terminer [illegible] cercle ZD, on
pourroit aussi terminer la dent de l'autre roüe
par la courbe LNO, et par le cercle OD qui
feroit le fond de la dent, mais dans cette construc-
tion on doit distribuer les dents de telle maniere
dans chaque roüe, qu'elles ne commence a se
rencontrer que dans la ligne AC, et qu'elles ne
s'embarassent pas les unes les autres, ce qui sera toujours
facile a faire.

On doit remarquer que la courbe LNO,
par laquelle la epicycloide commence tou-
jours hors le cercle ODI, et ensuitte qu'elle
entre au dedans, et enfin qu'elle en sorte le dia-
metre de son cercle generateur en plus grand
que OB, ce qui on [illegible] a demontré par la
generation de l'epicycloide, mais je ne considere
icy que la partie ONL, de cette courbe qui
est au dehors du cercle ODI, lorsqu'elle
en sort.

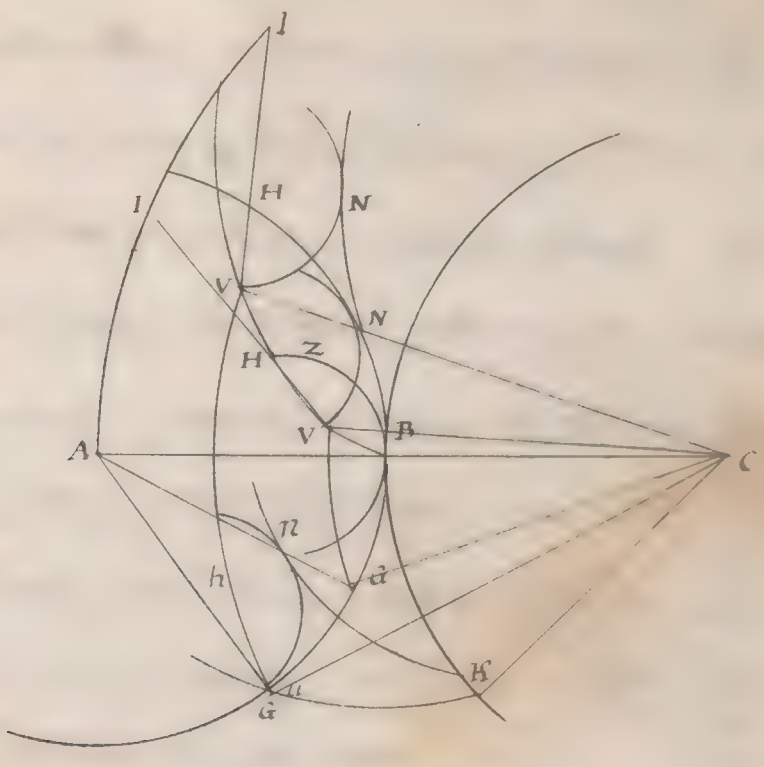
On doit toujours eviter dans les dents des
roüe de faire qu'elles travaillent au dessus de

la ligne AC, qui joint leurs centres, à cauze
que le frottement y en fort grand, et quaie
contraire il nest pas presque considerable au
dessous, je suppose aussi que le mouuement des roües
soit de dessus en dessous de la ligne AC. cepen-
dant selon que les dents de ces roües
trauaillent en se rencontrant au dessus de AC,
il faudra les former comme je lenseigneray
dans la suitte, apres auoir expliqué la methode
generalle pour former la dent dune roüe en
differentes manieres elle de lautre, etant toujours
donné la mesme..

11 Exemple.

Publier du centre D. de la dent circulaire
proposé, comme dans lexemple precedent, je
prens un autre point tel que je voudray comme
B sur cette dent, et par le moyen de ce point
je trouueray la figure de la dent BNN qui
doit trauailler auec la proposé; mais pour
faire que la dent proposé agisse ou trauaille
dans le plus de parties quil sera possible, on doit
choisir le point de cette dent qui peut etre le

plus proche du centre C de l'autre roüe dans le mouvement de ce point choisi autour du centre A, de la roüe auquel il est attaché et ce point sera le point B dans cet Exemple.



Du centre C et rayon CB soit decrit le cercle BK qui sera la base de l'epicycloide BVI, donc le cercle generateur en BGG, decrit du centre C, et qui a pour rayon AB, ensuitte du centre A ayant mené les rayons AG, du centre C, et pour rayons CG on decrira les cercles GV qui coupent l'epicycloide en V, et par les points V on menera les lignes VHI, qui feront les angles CVI, egaux aux angles CGA. enfin sur les lignes VHI, on appliquera la figure BZ de la deuxieme partie de la

meme maniere qu'elle en appliquée a la ligne
AB, en faisant convenir le point B, au point V, -
et lon tracera la ligne courbe BNN qui touchera
les courbures de la dent proposée dans toutes les positions
differentes ce qui revient a la meme chose pour
le cercle, que si lon prenoit sur VH les grandeurs
VH egales a BD, rayon du cercle de la dent pro=
posée, et que des points H pour centre on decrivit
les cercles N egaux a ceux de la dent.

On voit manifestement par cette formation
de la courbe BNN que dans quelque position quelle
rencontre la dent circulaire, le point B de cette
courbe BNN, dans au dessous de AC, il y aura
partout equilibre entre deux puissances egales
appliquées a ces roües dans les distances CB, AB, de
leurs centres CA; car on demontrera comme dans
lexemple precedent que dans quelque position que
la courbe BNN, soit appliquée a la dent cir=
culaire, elle sera en disposition de faire parcourir
au point B sur le cercle BG un espace egal a
celuy que ce meme point B, parcourt sur le
cercle BK, par exemple si le point B, a parcouru
lespace BK sur le cercle BK, ce meme point B
sera venu en G par le moyen de lequilibre

BV, qui sera posée en K u, ainsi la courbe BNN
sera placé en K n, et son point N sera appliqué
au point, n, dela dent circulaire BZ transportée
en G n, qui aura son centre en, h, sur AG, et
par conséquent la courbe K n, qui agit sur la
dent circulaire G n, au point, n, fait autant autant
le point G, que fera l'épicycloide si elle etoit
placée en K G, et jointe ala courbe K n.

Il en faut de même voir que si la dent dela roüe
BK en formé comme la courbe BNN, elle
commencera a agir sur la dent circulaire,
BZ au point B sur la ligne AC, car aussitot
que le point B dela courbe BNN sera parvenu
a AC, et quil touchera le point B. dela dent
circulaire, les deux dents commenceront a agir lune
contre lautre et a mesure que la dent BNN,
descendra les points differents N / s'appliqueront
en differens endroits dela dent circulaire BZ.

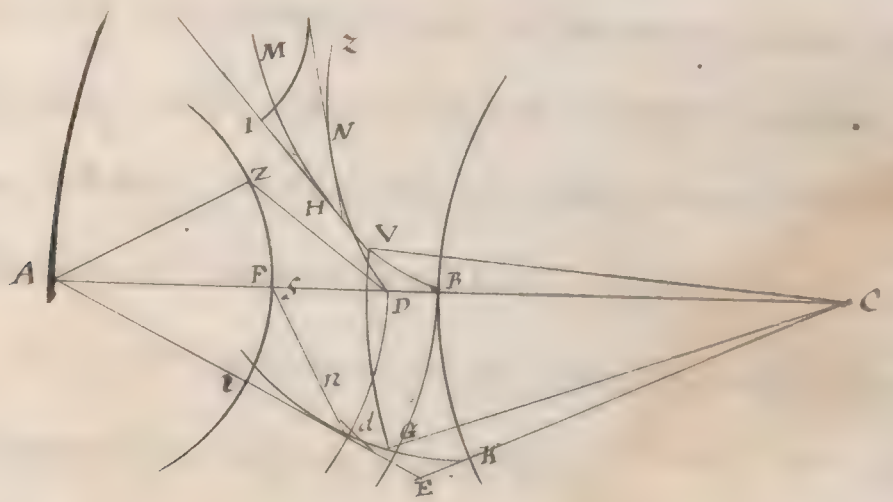
On remarquera que si lon prend les
lignes VH1, égales a BA, tous les points 1 seront
dans la circonference du cercle A11, qui a son
centre en, C, et de plus que tous les points 1, seront
les centres du cercle generateur de lepicycloide
dans les differentes positions ou il devra les -

On peut enfin prendre le point B pour le commencement de lepicycloide en quel endroit on voudra, ou au dedans ou au dehors de la dent au lieu de le prendre en B sur la courbure de la dent proposee comme on a fait dans cet exemple et lon trouvera toujours une courbure pour la dent qui doit travailler avec celle qui a été proposé, et qui doit faire pour tout equilibre entre deux puissances egales, ce que lexpliquerons dans les exemples suivans.

III exemple.

Soit la dent rectiligne ZD qui fait avec le rayon AZ langle constant AZD et soit le point D de cette dent qui doit commencer a travailler avec la dent de lautre roue BK. ayant pris quelque point B dans la ligne ADC, qui joint les centres et qui passe pour le point D determiné quon y a placé en faisant mouvoir la dent AZD sur son centre A. ou bien si le point D netoit pas determiné sur la dent ZD et quon eut donné le point B de position par rapport a la ligne ZD,

et quon eut donné le point F [illegible] position par rapp. ala ligne ZD ou a langle AZD ayant mené AB qui coupe ZD en D, on posera la ligne AB sur la ligne AC, et on decrira le cercle BK du centre C, et pour rayon CB. ce cercle sera la base de lepicycloide BHM dont le cercle generateur est BG decrit du centre A sur le rayon AB.



Ensuitte a tous les points G du cercle BG ayant mené les rayons AG, et du centre C et pour rayons CG ayant decrit les arcs de cercle GV qui rencontrent en V lepicycloide BVM, je mene, CV, et ensuitte VHI, qui fait langle CVI egal a langle CGA sur VI ~ japplique la ligne HZ dela mesme maniere que DZ est appliquée a BDA, est adire que VH est prise egale a BD et que langle VHZ est egale a langle BDZ les lignes HZ, sentrecoupeant toutes on menera une ligne courbe DN qui les

touchera, et la DN sera la figure de la dent
que lon cherche et qui doit etre appliqué a la
roüe BK.

Il est Evident par ce qui a été demonté cy-
devant de la formation des secondes dents sur les
premieres qui sont données que la courbe DN de
la dent appliqué a la roüe BK rencontrant la
dent rectiligne DZ. au dessous de la ligne AC,
et commençant au point D, fera par tout a-
quilibre entre deux puissances egales appliqués
a ces deux roües dans les distances de CB et AB en
adire aux extremités de leurs rayons, car si lon
suppose que la ligne CB ayt transporté le point
B, jusques K, la epicycloide BVM, sera placé en
KG, et la ligne AB sera placé en AG, en-
sorte que l'arc BG, sera egal en longueur a l'arc
BK par la propriété de la epicycloide, mais
alors dans cette position la dent sera en A.S.D,
et la courbe DN etant porté en E.n, son
point, n, qui est le meme que le point
N touchera la dent en, n, et comme dans
tous les points comme G et K, le mouvement
sera egal il y aura aussi partout equilibre

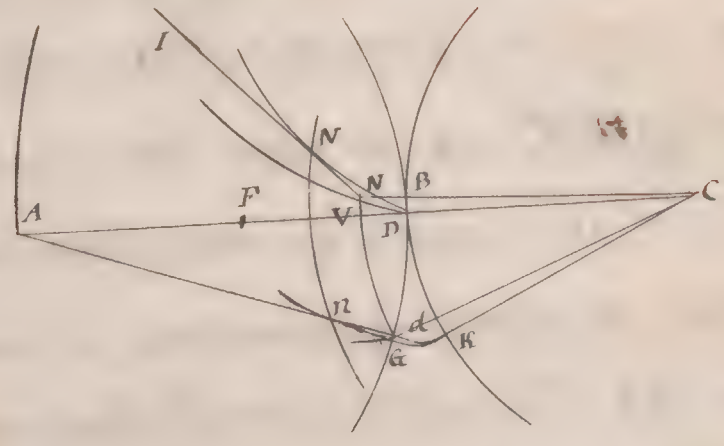
entre les puissances égales.

ON remarquera qu'on ne doit pas déterminer la longueur de la face rectiligne ZD de la dent vers D, car il pourroit arriver dans quelque cas que la courbe DN ne pourroit pas être touchante à toutes les lignes HZ, car ces lignes HZ ne s'entrecouperoient pas, leur extrémité H étant déterminé, et ne rencontrant pas la suivante, et si l'on menoit la ligne courbe DNN par tous les points comme H, il arriveroit qu'il n'y auroit que l'extremité D de la dent qui travailleroit et qui ne laisseroit pas de faire le mouvement égal mais ce n'est pas ce que l'on sert proposé icy.

IVe Exemple.

On peut faire encore une autre sorte de dent rectiligne dont la face tende au centre de sa roüe, et par ce moyen la dent qui agira contre celle cy n'aura pas sa face si inclinée au cercle sur lequel elle est attachée que dans les exemples precedens à cette

forme de dent en vne des plus faciles a executer dans les grandes machines et des plus commodes pour le mouuement



Soit la face FD de cette dent rondelle qui tende au centre A de la roüe et qui soit posée dans la ligne ABC, qui joint les centres des roües. par quelque point B de la ligne AC, et du centre C, soit decrit le cercle BK qui est la base de l'epicycloide BV, dont le cercle generateur en BG decrit du centre A. et du rayon AB, ayant mené tous les rayons AG et les lignes CG. qui soient les rayons des cercles GV, qui rencontrent l'epicycloide en V, on fera langle CVI egal a langle CGA, enfin on menera la courbe DNN, qui touchera toutes les lignes VI dans leurs differentes

positions, et qui sera la figure de la dent qu'on doit appliquer a la roüe BK. cette dent DNN rencontrant la face FD, dans toutes les differentes positions, fera partout Equilibre entre deux puissances Egales appliquées a leurs roües dans les distances de CB et AB, car la courbe DNN etant posée en, dn, qui en touche au rayon CK, et rencontrant la face AFD de la dent proposé en, n, dans la position AG, fera le meme effet sur le point G, que l'epicycloide DV, placé en KG comme je l'ay fait voir fort au long dans les exemples precedens.

Il en faut de meme parce que j'ay expliqué cy devant, qu'il ne sera pas plus difficile de former la dent que l'on cherche, celle qui est donnée etant de toute autre figure que la circulaire ou la rectiligne, comme parabolique, hyperbolique et meme en Epicycloide.

Proposition VII.

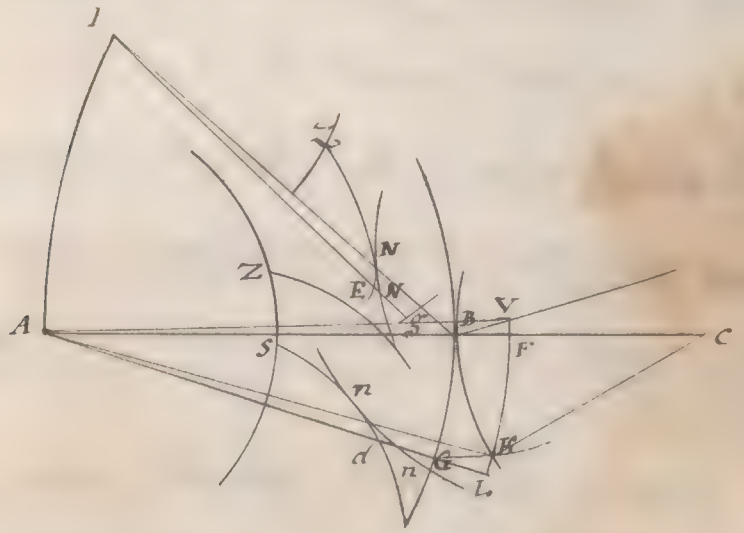
On peut decrire l'epicycloide sur une base qui sera Concentrique a la roüe qui porte la dent proposé, et par le moyen de cette Epicycloide

on trouuera la figure dela seconde dent comme dans la proposition precedente.

Soit ZD dela figure dela dent proposé qui en appliqué ala roüe Z dont le centre en A. et sur cette premiere dent soit marqué le poinct D, qui doit commencer a trauailler auec la seconde dent, quon doit appliquer a lautre roüe. Soit placé la dent Z.D en la faisant tourner auec sa roüe au tour du centre A, en sorte que son poinct D soit sur la ligne AC, qui joint les centres des deux roües, dans cette position dela dent ZD ayant marqué quelque poinct B oulon voudra sur la ligne AC, du centre A et pour rayon AB on decrira le cercle BG — qui sera la base de lepicycloide BV dont le cercle generateur en BK decrit du centre C, et du rayon CB.

Il en suidera par ce qui a été demonstré cy deuant que lepicycloide BV etant attaché au rayon AB fera autant auancer le poinct B du rayon CB, que ce mesme poinct B auancera sur le cercle BG, dans quelque position que soit lepicycloide, comme si elle en transportee en GK, laire BK sera egal en longueur a laire

B G, et cela etant par tout de meme la difference de ces arcs sera aussi egale en longueur; en sorte que si l'epicycloide en placée en G K. le point G ne sauroit sauancer de quelque espace que ce soit sur son arc B G qu'il ne face autant auancer le point K sur son arc B K.



Maintenant autour les points K du cercle B K. ayant mené les rayons C K et ensuitte A K et du centre A et rayon A K ayant decrit l'arc K V qui coupe l'epicycloide en V, et la ligne A C, en F. on fera l'arc K L. egal a l'arc V F et l'on menera L A qui coupera l'arc B G en G; dont il est euident que la portion B V de l'epicycloide peut etre accommodé en G K.

Ayant fait l'angle C B I egal a l'angle C K A. et B I. etant egale a K A on fera aussi l'angle B I 9,

egal a langle KAG, et sur gI. egale a AB ou
a AG on appliquera la courbe ENz dela dene
DZ donné dela meme maniere quelle on appliqué
sur BA, comme si on ly avoit transportée ensorte
que le poinc B soit posé en g et le poinc D en E.

Enfin la courbe dela dene proposée dans toutes
les positions differentes formera un autre courbe
NND, par une ligne qui les touchera toutes
qui sera la figure dela fronde dont que lon
cherche, et qui doit etre appliqué ala roüe
BK ou au rayon CBD dela maniere quelle on
decrite.

Il est evident que cette courbe NND fera
autant avancer le poinc B. sur bn arc
BG, que ce meme poinc G, B, savancera
sur BK, car lors que le poinc B sera placé
en K la courbe ND fera avancer la dene
ZD en Snd, parce que le poinc, n, de cette
courbe qui rencontre la dene dans la position
Snd la rencontre dela meme maniere, et dans
le meme endroit que le poinc N qui la
formé; ainsi le pricycloide sera dans la
position GK et par consequent deux parties
egales etant appliquées a ces deux roües dans les

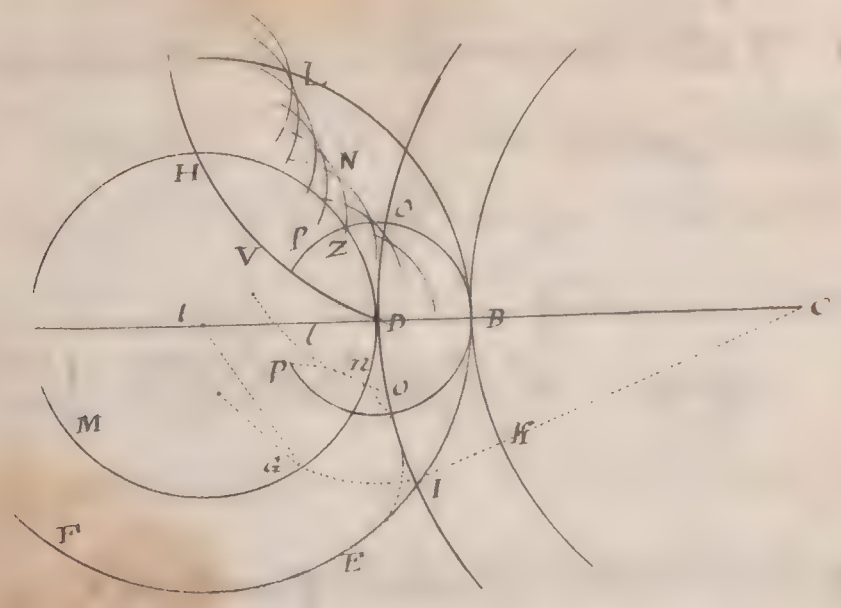
distances de leurs Rayons AB, CB, i-
agiront par tout egalement et feront equi-
libre dans toutes les rencontres des dents
des deux roües.

Proposition VIII

Application d'une Roulette au lieu
de dent a la roüe d'une machine.

J'ay fait remarquer dans la proposition
sixieme que la seconde dent ne doit commen-
cer a trauailler auec la premiere que sur la
ligne AC; parce que les roües ayant leur mou-
uement du dessus au dessous de cette ligne les
faces des dents qui se rencontrent en secartant
l'une de l'autre ne se frottent qu'en echappant
ce qui n'apporte pas un empechement sensible a
dans le mouuement, au lieu que lors que le
frottement se fait par la rencontre des a
parties qui rentrent l'une sur l'autre, a
l'empechement au mouuement est fort
considerable et c'est ce que l'on doit

principalement entier dans les machines.



Voicy vne construction particuliere pour les dents des roües dune grande machine. ou les faces qui se rencontrent ne font que se toucher sans frottement, et de qui en outre ne se fait que sur vn axe ou pivôt.

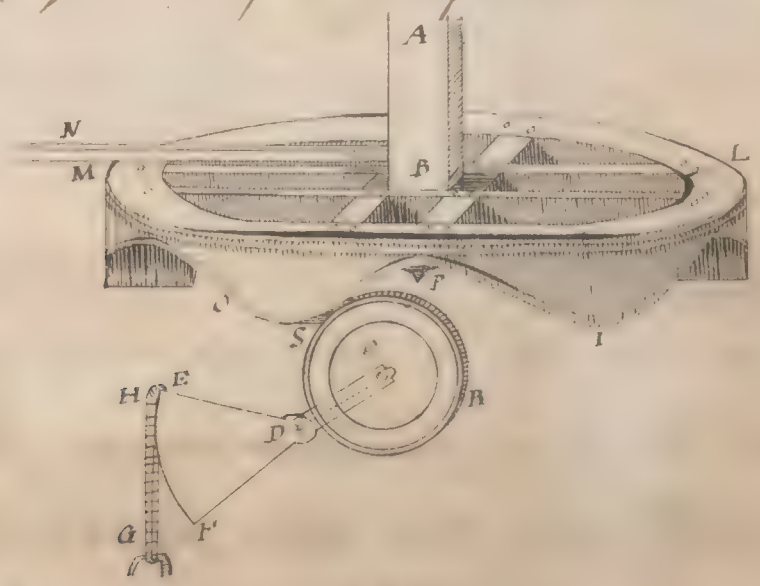
La construction de ces dents est la meme que celle du premier exemple de la proposition VI, mais l'application en est differente, dans la proposition VI, la dent circulaire est proposée en arrestée sur la roüe, mais dans celle cy est vne roulette qui est mobile autour de son centre D, sur vn aissieu ou cheville placée a lextremité du rayon AD. et-

n'y aura donc point dans cette machine d'autre frottement que celuy de la roulette BZP, sur son aissieu, car sa circonference s'appliquera par tout sans frotter sur la courbe de l'autre dent ONL.

Il est evident que cette application de roulette ne peut apporter aucun changement a ce que j'ay demontré de la dent circulaire dans la proposition VI. et que l'effet de la machine sera le meme. car il n'importe pas que la courbe ONL. rencontre le cercle OZP, de la roulette ou de la dent qui a meme figure, puis que son centre O fera toujours le meme chemin.

Proposition IX.

Construction d'une machine pour eleuer de l'eau. sur la forme precedente.



LMOI, est une grande roüe faite de grosses

pieces de bois assemblés les unes avec les autres a
laquelle on posé horizontalement, laxe ou larbre
AB de cette roüe en une grosse piece de bois qui
le meut par le bas sur son pivot p sur une
crapaudine, etant seulement entretenue par le
haut dans une moise affin quil demeure toujours
a plomb., cette roüe et dentée ou ondé par le
bord a la maniere des roüis de rencontre des
horloges ordinaires, et il ny a que cinq dents comme
O I, qui agissent en passant par dessus la roulette
H S qui est mobile sur son aissieu, C. cet aissieu
tient au bras D C, qui est aussi mobile au tour de
son aissieu D, lequel est arresté ferme a quelque
assemblage, le bras D C, est joint et attaché a la
portion du cercle D E F. ensorte quils ne peuvent
se mouvoir lun sans lautre. sur lepaisseur de
laxe E F, il y a une double chaisne platte H G, =
attachée vers le haut en E, et cette chaisne a deux
anneaux a son extremité qui soutiennent laxe
de fer qui porte le piston dune pompe ou foulante.
le leuier ou bras N, de cette machine passe
dans larbre en B, et peut etre arresté plus lon
ou moins a la roüe pour etre plus ferme, il y a
deux roulettes comme celles que je viens de dire

qui sont opposées diametralement sous la roüe et qui doivent toujours agir alternativement, car par la disposition des roulettes lorsque lune se trouve dans le fond ou creux de londe, lautre se trouvera sur le haut. mais la roüe tournant de O en I. la roulette descendra dans la rencontre dela partie OQ delonde et elle remontra dans lautre. on ne doit considerer que la partie OQ de londe, car il ny a que celle la qui travaille pour faire baisser la roulette qui eleve le piston de la pompe refoulante, et qui soutient tout le poids de leau, la roulette remontant dans lautre partie de londe ne fait aucun effort contre la roue car elle suit seulement la sinuosité dela dene netant elevée que par la pesanteur du piston et de son anse et du triangle DEF qui retombent en bas par leur propre poids quon peut rendre a peu prés egal a ~~et~~ celuy dela roulette.

Tout leffort dela roüe ne se fait que par sa pesanteur ensorte que si elle est aussi pesante que le poids dela colomne deau quon doit soutenir dans le corps de pompe, la distance des leviers etant compensée, il est evident quelle ne fera pas un frottement considerable sur son pivot p; mais il faut quelle soit toujours plus pesante

qu'elle ne puisse pas sortir de la crapaudine,
car autrement elle travaillerait sur les
deux roulettes tout a la fois, ce qui fait
buter.

Le nombre des dents de cette roüe doit
etre impair, afin qu'il y ait toujours une des deux
roulettes opposées qui travaille et que la puissance
qui meut le levier N jagnisse toujours également
et non par sauts, comme il arrive a la plus part
des machines qui nont qu'une ou deux roües, car
en cela que consiste la principale adresse
de la construction des dents et de la position
des roulettes: car quoique lon suive toujours
la regle dans la forme des dents, il faut
avoir egard aux proportions de la hauteur
et de la longueur des dents avec le diametre
de la roüe.

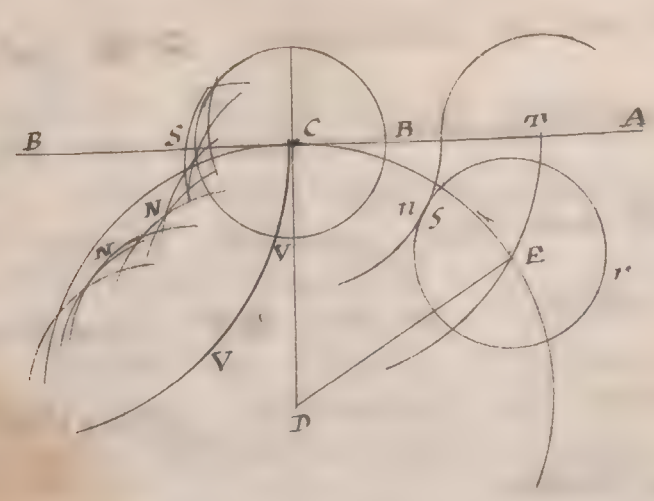
On doit remarquer quil nest pas possible
que la face des dents ou des ondes de la roüe
travaille par tout sur la roulette a lgale
distance de laxe de cette roüe, a cause que le
mouvement de la roüe est circulaire et horizontal
et que celuy de la roulette est vertical ou a plomb,
car il arrive que lorsque les dents rencontrent la
roulette en egalement eloignée de laxe de la roüe

il en sera plus proche quand la roulette sera dans
la moitié de sa descente, ce qui sera facile a
connoitre, dans le plan: cette difference d'eloignement
causera un peu de frottement de la place de la dent
avec celle de la roulette; mais ce sont de ces
defauts qu'il n'est pas possible d'oter entierement
dans les machines, et l'on doit regarder celles qui
en ont moins, ou de moins considerables comme
les plus parfaites.

POUR la construction des dents de la grande
roüe de cette machine, on les doit considerer
comme si elles etoient dans le meme plan que celuy
de la roulette, et quand on en aura determiné la
figure, on l'appliquera sur la roüe a l'endroit ou
la roulette la rencontre en la servant d'un profil
ou calibre taillé de la figure de la dent.

Ayant donc determiné le centre D du mou-
vement du bras DC de la roulette RS, et la
grandeur DC, de ce bras, du centre D et pour
rayon DC, on decrira le cercle CE auquel on
menera la ligne touchante ABC, en C; sur
la ligne BA pour base, et pour cercle genera-
teur CE, on decrira la cycloide CVV et par
tous les points VV comme centres on decrira

les cercles N egaux a celuy de la roulette; je
dis que la ligne courbe SNN qui touche tous
ces cercles sera celle de la figure de l'onde.



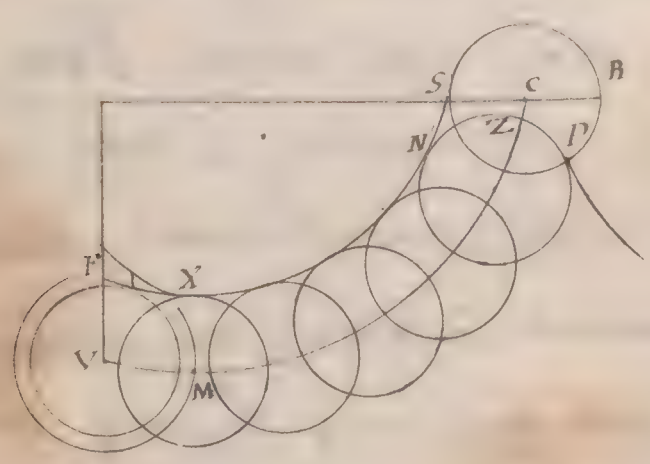
Si l'on s'imagine que la ligne droitte BA
se meut de B vers A sur elle mesme avec la
cycloide CVV qui luy est attachée, il est evident
que chaque point B de la ligne BA fera autant
de chemin que le point C, en fera autour du
centre D etant meu par la cycloide VV. car si
le point C de la ligne BA est transporté en T par
l'espace CT, la cycloide CV sera placée en TE.
et le point C sera parvenu en E sur l'arc de
cercle CE; mais par la generation de la cycloide
l'arc CE est egal en longueur de la ligne droitte
CT, sur elle mesme et l'autre fait mouvoir le point
C autour du centre D, feront pour tout l'equilibre

car on doit considerer la ligne droite BA comme la circonference dun cercle dont le centre est a linfiny.

Mais maintenant si au lieu du point C du rayon DC, on applique la roulette circulaire RS, qui a son centre en C, il est evident par la construction de la courbe SNN, quelle fera le meme effet sur le centre C de la roulette rencontrant sa circonference, que si la cycloide CVV rencontroit seulement ce point C: car le centre C dans posé en E le point N de la courbe SNN sera posé en n, en sorte que En, sera la plus courte distance du point E a la courbe.

Dans la construction des dents de cette machine on ne se sert pas de toute la courbe SNN, formé sur la cycloide entiere, mais seulement dune partie et de celle quon voudra, car autrement il faudroit que les ondes fussent trop grandes . on peut donc prendre par exemple la partie du milieu NX, de toute la courbe SNXE, qui est formé sur la demy cycloide CVI ainsi le fond de la roue sera formé par le cercle de la roulette dans

la position NZP, et sa pointe sera au point X.
on pourra donner a peu prs la mesme figure
a la partie de londe qui remonte et ne travaille
pas ; affin que la roulette puisse rouler plus
doucement en remontant dans le fond.



ON doit remarquer que lorsque la roulette sera
parvenue a lextremité X de londe, le centre M de la
roulette nest pas le plus eloigné quil peut etre
du point X, cest adire que la ligne MX nest pas
perpendiculaire a BC, mais comme le point X
doit etre une ligne parallele a BC, il travaillera seul
sur la circonference de la roulette jusqua ce que le
point M soit parvenu dans la ligne MX perpen-
diculaire a BC, le cercle M de la roulette decrira
donc dans cet endroit un petit arc de cercle egal
a celuy de la roulette et il arrivera que le point

X de londe semouvera un peu dans la fuitte du
travail, ce qui narriveroit pas si lon se servoit de
toute la courbe NXF, car londe ne feroit pas une
pointe a son extremité F comme au point X, a
cause que la touchante de la courbe en F est
parallele a BC, il est evident que le travail du
point X seul durera dautant plus de temps que la
roulette sera plus grande, car lair que le point
M decrira sera plus grand pour amener ce point
M, dans la ligne droite pour X perpendiculaire a BC,
que si le rayon de la roulette etoit plus petit, il y a
encore une incommodité dans la grande roulette
car elle fera de plus grands balancements
d'un coté et d'autre sous londe, a cause quelle
se meut sur deux points, dont l'un en son
pivot, et l'autre en celuy dubras et de la
portion de cercle qui porte la chaisne
ce qui ne seroit pas si considerable dans
une petite roulette. mais si la roulette
etoit fort petite il faudroit prendre une plus
grande portion que la courbe NN pour
former londe, afin d'avoir toujours
la meme elevation dans le piston
de la pompe.

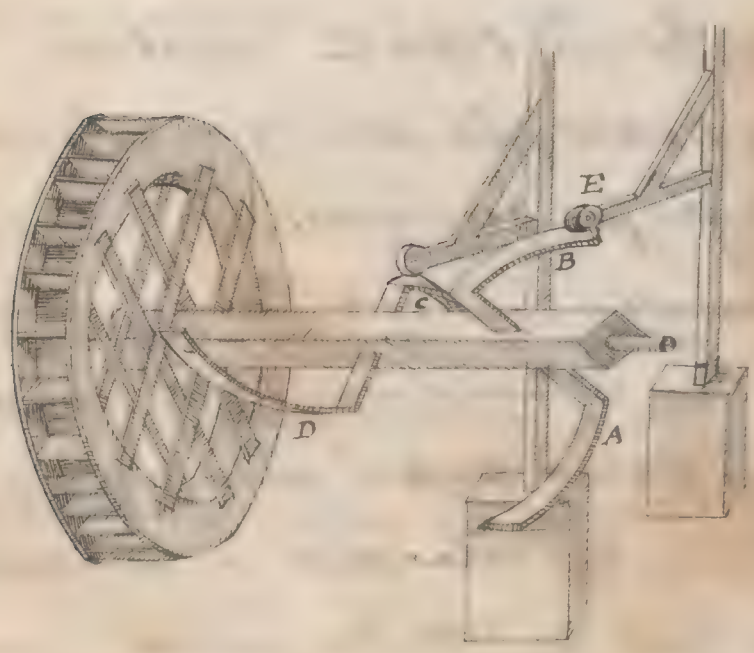
Il est facile a voir que la chaisne qui est attachée a la portion de cercle sert a faire Elever le piston toujours a plomb ; ce qui est d'un tres bon usage dans ces sortes de pompes ; car autrement si l'anse qui porte le piston etoit seulement attachée a un levier mobile autour d'un aissieu comme ou dans cette machine, il arriveroit que le piston seroit tiré tantost d'un coté tantot de l'autre et frotteroit inegalement dans le corps de pompe en travaillant ce qui le gasteroit en tres peu de temps, comme je l'ay remarqué en quelques rencontres.

Proposition X.

On peut aussi appliquer ces mesmes constructions aux aisles ou bras de l'arbre des moulins qui ont leur roüe verticale et qui sont a poudre, a papier a foulon, a forge, &c. ou il faut Elever des pistons ou pilons, a peu pres comme on le voit representée dans cette figure suivante.

Je represente seulement icy deux de ces pistons, mais on en peut mettre autant quon voudra

ou autant que le moteur de la roüe en pourra faire marcher : il faut toujours mettre deux aisles opposées comme A, B, et C, D, pour travailler sur chaque piston, afin que lorsqu'une de ces aisles comme B aura quitté la roulette E du bras du piston et qu'il en tombé aussitot l'autre aile A qui en opposé, a B commence a le relever.



6, Il faut aussi observer que s'il y a deux pistons, il faut que les aisles qui appartiennent a chacun soient appliquées alternativement a l'arbre de la roüe, comme on le voit icy ou l'arbre en a quatre parce a cause qu'il y a quatre aisles et deux pistons, et ou les aisles A et B sont appliquées a deux faces opposées a l'arbre, et les deux autres aisles C et D qui appartiennent a l'autre piston sont appliquées aux deux autres faces opposées

de ce mesme arbre. sil y auoit donc trois pistons et six ailes, il faudroit tailler l'arbre a six pans, et sil y en auoit quatre il faudroit y en faire huit, a moins qu'on n'appliquast deux pistons sur une meme face, et alors il ne faudroit que la moitié moins de face a l'arbre, mais il faudroit obseruer de ne pas mettre de suitte les ailes qui seroient appliquées a la meme face, mais de les entremesler auec les autres afin que l'effort se distribuat egalement sur l'arbre c'est a dire que les pistons eleuez ne fassent pas de suite.

Je ne represente dans cette figure qu'une des manieres de rendre le mouuement egal qui est de donner une figure courbe aux aisles qui sont attachés a l'aissieu de la roüe et de mettre des roulettes au bout des bras des pistons; quoy-qu'il y en ayt encore une autre en faisant les bras des pistons de figure courbe, et en appliquant les roulettes au bout des ailes droites de l'arbre ou aissieu de la roüe; mais j'expliqueray ces deux manieres dans la construction de ces courbes.

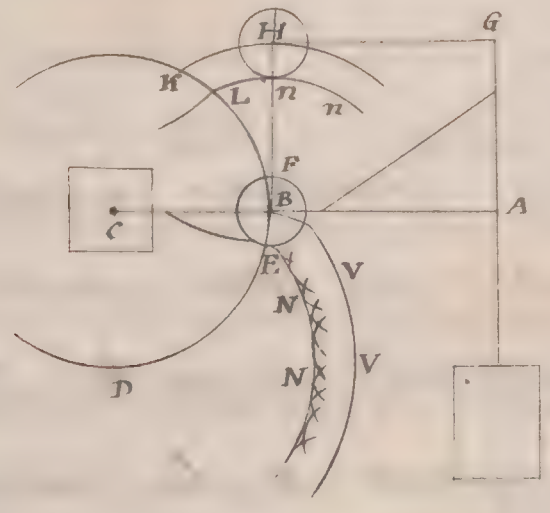
Je ne donne pas icy tout l'assemblage de cette machine ni la maniere d'en fortifier toutes les pieces c'est assez pour ce qui regarde la mechanique d'un

faire voir la disposition, le reste apartenant
a l'art de charpenterie.

Premiere maniere.

Cette premiere maniere d'appliquer
la courbe a cette machine en elle-
en representée dans la figure precedente.
Soit le point C, le centre de l'arbre de
la grande roüe et CA, la distance depuis
ce centre jusqu'au manche des pistons
sur la ligne droite CA ayant determiné
le point B, qui en l'extremité AB des
bras du piston, et qui en le centre de la
roulette qu'on applique a l'extremité de
ce bras et du centre C, et pour rayon
CB, ayant decrit le cercle BD, on formera
l'spiroyde BVV, sur ce cercle BD, pour
base, le cercle generateur ayant son centre a
distance infinie, c'est a dire, que la circonference
de ce cercle en une ligne droite, et que
l'spiroyde BVV, en la derniere de toutes

qui est aussi la ligne courbe decrite par lévo-
lution du cercle, comme je lay remarqué cy-
deuant.



Ensuite de tous les points V de cette epicycloide
ayant decrit des cercles N egaux au cercle EF de
la roulette, la courbe ENN, qui touchera tous
les cercles sera la forme du bras de larbre de la
roüe.

En suiuant la meme methode de demonstra-
tion dont je me suis seruy cy deuant, il est euident
quen quelque position que soit le bras ENN,
de larbre en tournant au tour aussi C, il
y aura toujours egalité de mouuement entre le
centre de la roulette qui est clouë a plomb et le
point B qui se meut autour du centre C. Car
si le centre de la roulette B est transporté en H

suivant la ligne BH parallele a AG et perpendiculaire a AC, par la courbe ENN transportée en Lnn, autour du centre C, il est evident que le point H se trouvera sur l'epicycloide BVV, transportée en KH avec la courbe ENN transportée en Lnn; car la plus courte distance du point H a la courbe Lnn, sera egale au rayon de la roulette EF, mais par la formation de l'epicycloide BV ou KH l'arc BK de sa base sera egal a l'arc de son cercle generateur qui en rey la ligne droite BH qui représente aussi le chemin du centre B de la roulette pendant que ce meme point B a decrit l'arc BK. mais les chemins BK et BH etant egaux et les puissances egales appliquées en B font tirer agir a l'extremité B du levier CB, et l'autre a l'extremité B du levier infini BA. on determine a quelle distance on voudra en A, car la longueur des leviers ne doit pas etre considerée quand les puissances sont appliquées directement l'une a l'autre, il s'ensuit qu'il y aura par tout equilibre entre les deux puissances egales.

On ne consulte point icy les frottemens du manche du piston au long de sa coulisse pour le faire aller a plomb, car on suppose que ces corps sont infiniment polis, et que les frottemens n'empechent en aucune façon le mouvement, ce que j'explique fort au long dans un traité que j'ay composé sur cette matiere.

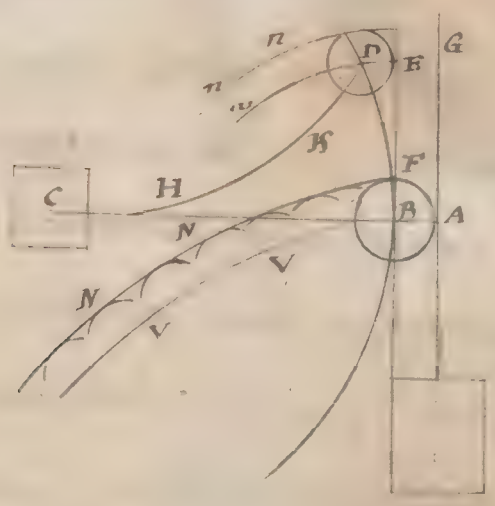
Deuxieme Maniere.

Dans la Seconde maniere il faut que le bras du piston soit de figure Courbe, et que la roulette soit appliquée a lextremité du bras de larbre de la roüe.

Soit donc comme cy deuant le manche du piston AG et le centre de larbre C, ayant mené la perpendiculaire CA sur AG, on marquera sur AC, le rayon AB de la roulette, et par le poinct B on tirera la ligne BE parallele a AG qui sera la base de la cycloide BVV dont le cercle generateur aura la grandeur CB pour rayon. Si de tous les poincts V. de cette cycloide on decrit des cercles N egaux a celuy de la roulette, la ligne courbe NN qui touche tous ces cercles sera la figure du bras Courbe qu'on doit appliquer au manche du piston.

Il est evident par la generation de la cycloide que si lon fait mouvoir la cycloide BV, sur la base BE en quelque endroit quelle soit placée comme en E D H, lextremité B du rayon CB etant transportée par la cycloide en D, lare BD, sera egal en longueur a la ligne droite BE de la base; mais si au lieu de la cycloide on employe la Courbe NN on voit clairement

Comme dans les propositions precedentes que cette courbe fera faire le mesme chemin au point B de l'extremité du rayon CB en rencontrant la roulette AF. qui a son centre en B, car la courbe, n,n, qui rencontre la roulette ne peut faire auancer son centre que dela distance de ce centre ala cycloide qui est celle du rayon dela roulette.. mais comme les mouuemens sont par tout egaux il y aura equilibre entre les deux puis[illegible] [illegible]les appliquées comme dans l'exemple precedent, ce qui ne demande pas une plus longue explication apres ce que j'ay dit des autres machines.



Il y a seulement dans ce cas une difficulté pour la Constitution de cette machine, car comme il faut que la roulette prenne le bras du piston ~~dessus~~ par dessous, si le bras de l'arbre qui porte la roulette etoit

droit ; il rencontreroit la courbe auant que la
roulette la touchas ; il faudra donc courber ce
bras a peu pres comme la ligne HKD le montre
afin que la roulette commence a rencontrer la courbe
FNN, quand son centre B sera dans la ligne CA.
mais comme il est difficile de faire ces sortes de
courbes HKD, si ce n'est auec des fers, on pourroit
aussi le seruir d'un bras tout droit qui portaroit le
centre D de la roulette ; mais alors il faudroit que
ce double, et que la roulette fut appliquée
entre deux a l'extremité, et le bras double de
piston FNN passeroit entre ces deux pieces droites
qui porteroient la roulette.

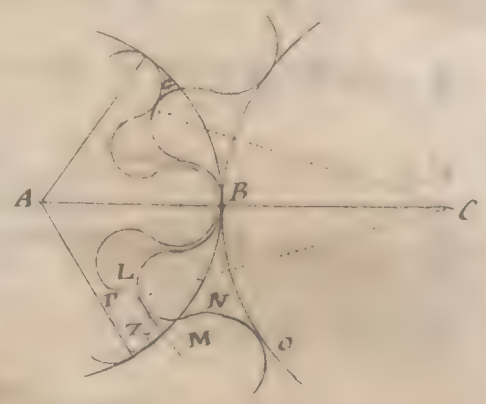
Il faut obseruer icy comme dans toutes les autres
machines que la roulette soit petite, car lorsque
le bras courbe qui la rencontre cesse de trauailler
par une ligne perpendiculaire menée du centre
de la roulette a cette courbe il deuroit cesser de
la rencontrer, ce qui n'est pas possible a cause
qu'on ne se sert que d'une partie de la courbe.
il arriue donc que l'extremité de ce bras trauaille
encore par la pointe sur la roulette, on la faisant
tourner sur son centre jusqu'a ce quelle soit entierement
echappée, et dans ce moment l'equilibre entre
les puissances ne se trouue plus ; ce qui ne doit

deffaut dela machine, quon ne peut suiter
quon ne peut diminuer quen faisant la roulure
dun peu diametre.

Proposition XI.

De la longeur a dela disposition des dents
des roues.

J'ay dja demontré quil nestoit pas necessaire
que les dents fussent egalement distantes sur la
roue lorsquelles ont la figure regulliere quelle
conuient pour agir toujours egalement bien sur lautre
soit quil nyen ayt quune, soit quil y en ayt plusieurs
qui travaillent, les puissances appliquées a ces roues
agiront toujours dans la meme raison lune a
legard de lautre. mais il faut prendre garde que
lorsquune dent comme ONL laquelle on coupé en L.
cesse de travailler sur lautre
dent PZ, cella dire lorsquelle
touchante en L dela courbe
ONL, en outre touchante au
meme point L dela courbe
PZ, delautre dent, il faut quil
y en ayt deja deux autres des
deux roues qui travaillent ensemble; car
autrement lextremité L dela dent NL, rencontrant



encore par son seul point L la courbe PZ, ne la feroit par mouuoir comme auparauant, et les mouuemens des deux roües ne seroient plus egaux entre eux; il nen pas possible dans ce cas de rectifier ce mouuement en cherchant la figure qui conuiendroit aux dents de la roüe A. pour faire que le point L trauaillat egalement sur la dent PZ dans le meme point ou elle a deja été rencontré par la courbe NL. mais lorsquune autre dent commence a trauailler ou quelle trauaille deja quand le point L cesse de trauailler regulierement sur la dent PZ, ce point L cesse aussi de rencontrer la dent PZ, parceque la roüe a laquelle elle est attachée est mûe toujours dun mouuement egal par la rencontre des autres dents de la roüe, C qui luy font faire plus de chemin que ne feroit le point L tout seul; car cette roüe A fera toujours le meme chemin que si la dent PZ etoit rencontré par la courbe ONL. prolongée. le point L sceartera donc alors de la dent PZ et ils ne trauailleront ensemble quautant quils pourront y trauailler regulierement ce qui est un des plus grands auantages de la machine.

On doit aussi bien prendre garde que les dents dune roüe ne rencontrent pas celles de la seconde roüe

au dessus des points ou ils doiuent commencer trauailler, c'est a dire vers G, au dessus de la ligne AC, qui joint les centres des rouës pour les raisons des frottemens, comme je l'ay deja remarqué cy deuant, car les frottemens qui se font des corps qui rentrent l'un sur l'autre sont toujours tres grands, et ceux au contraire qui se font en echappant sont tres peu considerables. C'est pourquoy on doit disposer les dents de telle maniere qu'elles ne s'embarassent pas auant que de commencer a trauailler et ne leur donner qu'une longueur et vne profondeur conuenable pour pouuoir se degager facilement l'une de l'autre.

On remarquera encore comme j'ay fait que la partie de la dent qui ne trauaille pas peut auoir telle figure qu'on voudra et qu'on doit seulement chercher, celle qui luy donne plus de fermeté et qui peut seruir au degagement. cependant il est assez a propos comme font les ouuriers dans les montres ordinaires de donner aux dents vne meme figure des deux costez tant pour les accoutumer a faire ces dents toutes egales, que pour seruir aussi aux mouuements des rouës, quand on les fait tourner d'un sens contraire a celuy qui leur est necessaire

pour lusage dela machine, ce quon est obligé de faire assez souuent enles construisant et enles demontant.

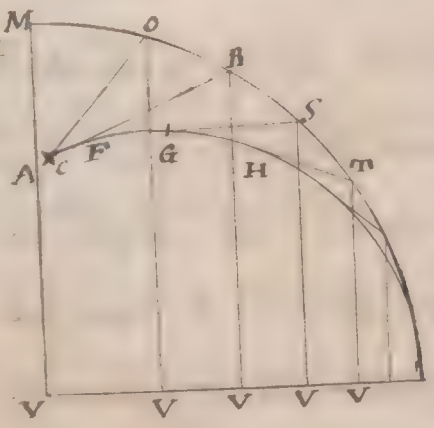
Examen dela Courbe formée par les rayons reflechis dans un quart de Cercle.

Il y a deja plusieurs années que monsieur de Tchirnhaus ayant eu l'agrement du Roy pour assister aux conferences de l'academie des Sciences, il y fit voir quelques nouuelles decouuertes quil auoit faites dans la geometrie. mais comme la chose dont il sagissoit regardoit les quadrature de quelques lignes courbes et leurs touchantes ce que lon ne pouuoit pas facilement expliquer dans les assemblées; la Compagnie commit Monsieur de Cassini, Monsieur Mariotte et moy pour examiner en particulier les propositions de monsieur de Tchirn. nous nous assemblames pour ce sujet a lobseruatoire et monsieur de Tchirn. nous montra d'abord ce quil auoit trouué touchant la ligne courbe qui est formee par les rayons reflechis qui tombent

dans vn quart de cercle parallelement a l'un de
ses demidiametres : il nous proposa une generation
particuliere de cette ligne par vne autre voye
que par la reflexion des rayons et ensuitte il nous
voulut demontrer quelle etoit la grandeur de
cette ligne courbe par rapport au diametre du
quart de cercle dans lequel elle est decrite ; mais
comme la methode dont il se servoit pour sa
demonstration etoit vne espece d'evolution fort
differente de celle dont monsieur hugons s'est servit
dans son traité des pendules, et qui ne nous
sembloit point geometrique, n'ayant pas demontré
quelque lemme qui devoit preceder cette evolution,
on termina les conferences particulieres sans
qu'aucun de nous demeurast d'accord de la verité de la
proposition de monsieur de Tchirn ; pour mon
particulier j'insistay fort sur ce quil pouvoit trouver
une autre voye de demonstration que celle de
l'evolution dont il se servoit ; si sa proposition
etoit veritable, et je l'asseuray quil auroit pu
meme la demontrer a la maniere des anciens ;
mais il soutint toujours que s'il avoit pu trouver
cette demonstration par la methode des anciens
il auroit eu a meme tems la quadrature de cercle.
Depuis ce tems la il a fait imprimer dans les

journaux de Lipsic de l'année 1682 page 364:
la proposition quil nous auoit faite sur la ligne
courbe qui est formée par les rayons reflechis dans
un quart de cercle, y ayant donné ce titre: Inuenta
noua, exhibita parisiis societati Regiæ scientiarum
a D. Ct. ce quil explique ensuitte en ces propres
termes auec les figures suiuantes

Vt conceptus ejus magis exprimatur, per
radios MV, OV, RV, &c. repræsentat radios solis
incidentes in corpus aliquod concauum (vide
fig: 1.) OC, RF, SG. exhibent
radios reflexos; qui efficiunt
infinitas intersectiones in
punctis ACFGH. &c. adeo ut
formetur hinc poligonum
constans ex lineolis, AC, CF,
FG, GH &c.

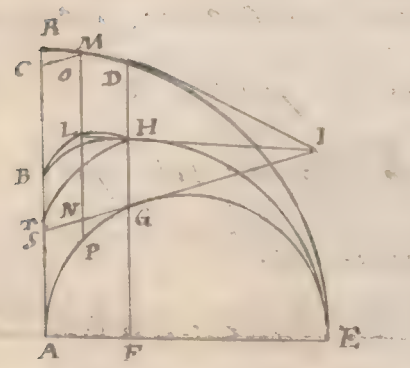


Verum si distantiæ illæ. MO, OR, RS, &c. concipi-
antur infinitè exiguæ, poligonum ACFGH &c. exhibebit
lineam curuam cujus tangentes erunt radii reflexi
et punctum A. erit focus in quo radii reflexi in
corpore concauo comburuntur, (lege comburunt).

Interim quia non sufficit, si quis obseruauerit
saltem hinc lineas curuas sic formari, nisi et
scientifice determinetur, cujus sint naturæ: methodum
exhibet generalem, ope cujus curuæ tales formatæ
ex intersectionibus radiorum reflexorum geometricè

possint determinari; et ut exemplum [illegible] methodi hujus generalis, in specie ostendit descriptionem curvae illius quae formatur a radiis solaribus in speculo ordinario sphaerico, hac ratione.

Sit data quarta pars quadrantis CDE fig: 2. describatur semi circulus AGE, hoc facto ducatur linea quaecumque, veluti FD, parallela ad AC; tunc pars DG intercepta intra quadrantem CDE et semicirculum AGE, secetur bifariam in puncto H; et sic praetendit autor quod punctum hoc H sit aliquod ex infinitis quae constituunt curvam BHE a radiis reflexis formatam; ex quo sequitur quod focus B debeat esse in loco medio radii AC.



Monsieur de Tchirnhaus nous auroit obligé de nous donner la demonstration de ce quil avance; car la generation de cette ligne est tres simple, et elle merite bien etre autorisée d'une demonstration. mais comme il temoigne quil n'a pas le loisir de s'appliquer a ces sortes d'ouvrages, j'ay cru que je luy ferois plaisir d'en donner une au public telle que je la pourrois trouver a la maniere des anciens, car j'etois persuadé qu'il en avoit une par le calcul qui exprimoit le

sur de cette courbe. pour y pouuoir parvenir j'ay jugé qu'il falloit d'abord connoître les tangentes de la ligne courbe decrite, comme il dit par vne maniere scientifique, afin d'en pouuoir trouuer ensuitte plus facilement la longeur

Proposition 1.

Soit donc la ligne courbe BHE decrite par vne infinité de points comme H qui ont eté trouuez par la methode precedente et soit donné le point H sur cette courbe par lequel il faut tirer la ligne HI, qui touche la courbe au point donné H.

Par ce point H soit menée la ligne DHGE, parallele au demi diametre AC. du quart de cercle laquelle ligne rencontre le quart de cercle et le demicercle aux points D et G, par ces points D et G soit mené les touchantes DI, GI; tant au quart de cercle qu'au demi cercle lesquelles se rencontrent en I. je dis que la ligne IH menée de ce point de rencontre I par le point H de la courbe qui diuise en deux egalement la ligne DG, par la generation, touchera la ligne courbe BHE dans ce mesme point H.

Si la ligne HI, ne touche pas la courbe BHE au point H, elle la coupera, et elle la rencontrera en quelque autre point comme L; ou bien l'ayant

rencontré au poinct H, elle passera outre [illegible] au dedans
sans la rencontrer. mais supposons dabord quelle la
rencontre en quelque autre poinct comme L.

(D) au poinct L, layant mené la ligne droite
MLN parallele a AC, qui rencontre au poinct O & P,
le quart de cercle et le demy cercle, par la generation
le poinct L diuisera en deux egalement la partie
PO, de cette ligne compriſe entre le quart de cercle
et le demi cercle, mais a cause que la ligne IG —
touche le demi cercle au poinct G, elle rencontrera
la ligne OP, hors le demi cercle au poinct N.
et par consequent la partie LN sera plus —
petite que LP; LN sera donc aussi plus petite
que LO; cependant a cause que la ligne ID IV,
touche le quart de cercle au poinct D elle rencon-
trera la ligne OP, hors le quart de cercle au
poinct M et par consequent LH sera plus grande
que LO qui en egale a LP, elle sera donc
aussi beaucoup plus grande que LN qui en plus
petite que LP.

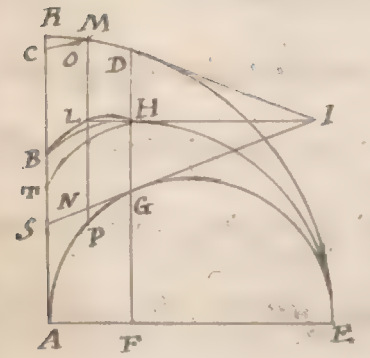
Dans le triangle IDG la ligne MN, qui est
parallele a DG rencontrant les cotés ID, IG prolongez
en M & en N sera coupée au poinct L par la
ligne IH prolongée en mesme raison que la
ligne DG: mais cette ligne DG est coupée en H en
deux parties egales MN sera donc aussi coupée en

L en deux parties egales, et par consequent L N sera egale a L [illegible] nous ayons demontré cy devant que L N. etoit beaucoup plus petite que L M ce qui est une absurdité; cen pourquoy il n'est pas vray que la ligne IH puisse rencontrer en quelque autre point la courbe BHE.

Si lon disoit que la ligne IH rencontre la courbe en un autre point vers I; on feroit la meme demonstration que nous venons de faire, d'ou l'on concluroit une semblable absurdité.

Mais si lon dit que cette ligne droite IH apres avoir rencontré la courbe au point H passe vers les parties interieures de la courbe, ~~et coupe et tombera~~ et quelle ne la rencontre point que dans le seul point H auquel elle la coupe, on tombera toujours dans une absurdité semblable a la precedente; car si lon suppose que la ligne IH ne rencontre pas la courbe BHE, il faudra necessairement quelle rencontre le demi diametre AC, entre le point B de la courbe qui divise en deux egalement AC, et entre le point S. ou la touchante IG, prolangée rencontre AC; soit donc T le point de rencontre de la ligne IH prolangée et du demi diametre AC, il est evident que les touchantes ID, IG rencontreront le demi diametre AC, lune au point R, et lautre au point S et que BS sera beaucoup plus petite que BR, car le point B coupe en deux

Egalement la ligne A C, mais la ligne IH coupe
aussi en deux egalement la ligne
SR, au point T qui en au dessous
B, en pour quoy TS sera beau=
coup plus petite que nous venons
de demontrer plus petite que
BC, ; TS sera donc de beau=
coup plus petite que BR qui
en plus grande que BC et
encore beaucoup plus petite que
TR. plus grande
que BR: TS sera donc toute ensemble plus petite
que TR et Egale a la meme TR; ce qui en absurde
il nen donc pas possible que la ligne IH entre au
dedans de la courbe sans la rencontrer, il reste une des
deux demonstrations precedentes que la ligne IH
touche la courbe au point H ce quil falloit
demontrer.

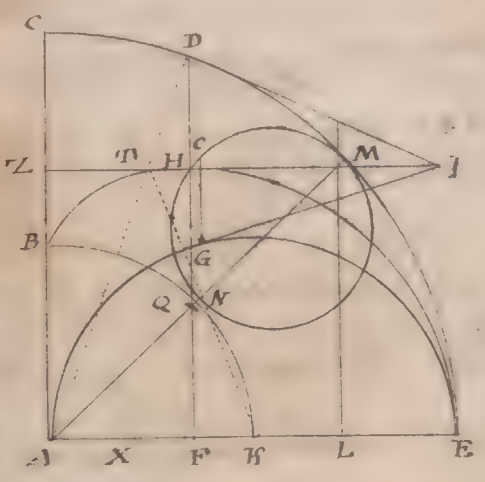


Il faut voir maintenant, si cette touchante IH
et le rayon reflechi dun rayon parallele au demi dia=
metre AC, lequel touche la courbe des rayons reflechis
au point H.

Proposition II.

Je diuis le rayon AE en trois parties Egales donc
AE en est une, et par le point F je mene la ligne FD,

parallele AC qui coupe le demi cercle AGE au
point G, je diuise ensuitte GD en deux parties egales
au point H, lequel point sera sur la courbe de M. de
Tschirn. Maintenant pour les points G et D, je mene les
tangentes GI, et DI, tant au demi cercle AGE, qu'au
quart de cercle CDE; par le point de rencontre I de
ces deux tangentes et par le point H je tire la ligne
HI qui doit toucher la courbe au point H par la
premiere proposition si la ligne courbe decrite par la
methode de M.r de Tschirn. en celle des rayons reflechis
la ligne IMH sera vn rayon reflechi qui la touchera
au point H, que cela soit fait en possible



Dav le point M ou la touchante IH rencontre le
quart de cercle CE, j'abbaisse la perpendiculaire
ML sur AE, et je mene le demi diametre AM, main-
tenant dans le quart de cercle ayant mené de
centre A le demi diametre AD, et dans le demi cercle
AGE de son centre K le demi diametre KG; je dis

que les angles ADF, KGF, ou son opposé au sommet DGT sont Egaux. par la Construction AF en double de FK, et le quart de Cercle CME ayant son rayon ou double de celuy du demi cercle AGE, l'angle ADF ou CAD sont Egal, qui a pour son sinus la ligne AF sera Egal a l'angle KGF qui a pour son sinus la ligne FK; car les sinus seront entr'eux en meme raison que les diametres des cercles ou sont les angles; c'est pourquoy a cause de les angles Egaux ADF, et KGF, ou son opposé au sommet DGT et a cause des angles droits ADI, KGI, ou son opposé IGI lesquels sont Compris par les demi diametres et les tangentes, on aura les angles DGI, et GDI, aussi entr'eux et le triangle IDG sera isoselle. C'est pourquoy la ligne IH qui coupe en deux Egalement la base du triangle isoselle IDG sera perpendiculaire a cette base DGF et sera aussi perpendiculaire a LM.

Qui fait que par l'hypothese le point H est sur la Courbe, et que par la premiere proposition la ligne HM touche cette Courbe au point H, la touchante MH etant le rayon reflechi donc MH et le rayon direct le demi diametre AM. Coupera neantmoins l'angle LMH Compris par ces deux rayons en deux Egalement C'est pourquoy l'valeur des angles AML, AMH sera la moitié dun droit, et le triangle

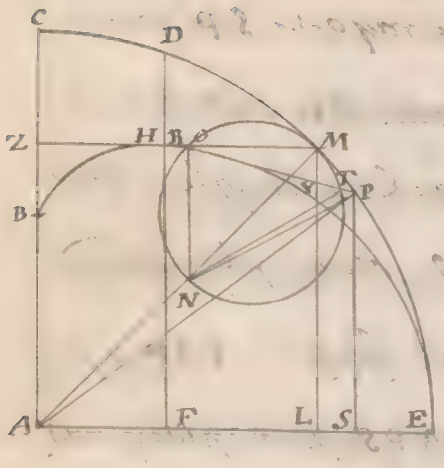
rectangle A M L sera isocelle, et la ligne M E sera
egal a la ligne M C

ayant diuisé la ligne A M en deux egalement
en N sur M N pour diametre je decris le cercle
N O M, qui coupera M H au point O; et je
dis que ce point O, est entre les points
M et H; car premierement N O, qui fait
l'angle N O M, droit au demi cercle, sera per-
pendiculaire a M H; N O sera donc parallele
a F D.

secondement puis que A E en le tiers
de A E, et que le triangle A F Q en rectangle
et isocelle si l'on diuise A E ou A M en six parti-
es la ligne A F en sera deux aussi bien que F Q;
dont pourquoy A Q sera la racine de 8. egale
aux deux quarrez de A F et F Q; mais la
ligne A N qui en la moitié de A M vaut 3.
dont le quarré en 9. dont pourquoy la racine
de 9 etant plus grande que la racine de
8. A N sera aussi plus grande que A Q; et
N O etant parallele a Q H le point O tombera
entre M et H.

Il reste que la ligne I H. touche la Courbe
au point H, toute autre courbe doit passer

au dessous de la ligne IH, et il est evident que si l'on prend quelque point comme R entre H et O



on pourra mener une touchante RP a la courbe; laquelle touchante passera toute au dessus de la ligne MR depuis son point R. cette touchante RP rencontrera le quart de cercle au point P, et le petit cercle MON au point T. des points P et T je mene des lignes au point N, dont l'une formera le triangle ANP qui aura son coté NP, plus grand que le coste NA; a cause que NP est plus grande que NM perpendiculaire au cercle; et par consequent la plus petite de toutes celles quon peut mener du point N; c'est pourquoy langle PAN sera plus grand que langle APN; mais langle PNM exterieur au triangle APN est egal aux deux interieurs opposez PAN, APN; c'est pourquoy langle PNM, sera plus petit que le double de PAN, et a plus forte raison langle TNM, qui n'est que partie de langle PNM sera plus petit que le double de langle PAN. ayant mené la ligne TO langle TOM etant egal a langle TNM a cause qu'ils sont tous deux a la mesme portion de cercle, il s'ensuivra que langle TOM

sera plus petit que le double de langle PAM.

Suivant l'hypothese de Mr. Rehivn. la ligne RP etant une touchante en quelque point que ce soit, cette touchante rencontrant le quart de cercle au point P sera le rayon reflechi du rayon SP parallele a AC, et ayant mené le demi diametre AP langle d'incidence APS sera egal a langle de reflexion APR; mais langle APS etant plus grand que langle AML de la quantité de langle PAM, aussi langle SPR double de langle APS sera plus grand que langle LMR qui en aussi double de langle AML, du double de langle PAM. a cause des paralleles ML, PS. langle RYL en egal a langle RPS etc plus grand que langle au triangle RMY, langle RYL exterieur en egal aux deux interieurs RMY ou RML, et MRY ou MRP. Comme donc langle RPS en plus grand que langle RML de la quantité de langle MRP. langle MRP sera donc double de langle PAM; mais langle TOM en plus grand que langle TRM ou PRM, langle TOM sera donc plus grand que le double de langle PAM.

Il s'ensuivroit donc que l'angle TOM seroit plus grand que le double de langle PAM, et tout ensemble plus petit que le double du meme angle PAM comme nous avons demontré en

devant, ce qui est une absurdité manifeste; car pourquoy le point H ne sauroit etre sur la ligne MH le point touchant de cette ligne avec la courbe qui est formé par les rayons reflechis quand meme cette ligne MH en seroit une touchante; et par consequent la courbe decrite par la methode de mont. de Tschirn, n'est pas celle qui est formée par les rayons reflechis dans un quart de cercle comme il le pretend.

Je ne scay pas par quelle voye il avoit trouvé que la ligne courbe decrite par sa methode qu'il appelle scientifique, etoit celle qui est formée par les rayons reflechis dans le quart de cercle; mais il faut bien que cette methode soit fausse ou qu'il se fut glissé quelque erreur dans son calcul, nous demontrerons dans la suitte que cette ligne MH est veritablement touchante de la courbe des rayons reflechis et que le point O en est le point touchant et par consequent que cette courbe rencontre la ligne DF au dessous du point H.

Il a fait imprimer depuis un traité qui a pour titre, Medecina mentis et corporis, ou apres avoir proposé plusieurs generations de lignes courbes qui sont fort ingenieuses, il promet de donner dans son lieu les demonstrations de leurs proprietez -

et sur tout de leurs tangentes, quil enseigne à trouuer dune maniere fort simple. mais quoy quil dise, page 74. Dabiturne per totam mathesin universalius, aliudue utilius theorema, aut praestantior tangentes determinandi methodus? ce quil faut entendre seulement dans lespece de courbes quil propose. je crois quon doit voir auparauant si ce quil auance est aussi certain que la proposition que je viens dexaminer.

Il dit ensuitte en parlant de cette methode. (quis crederet cum hactenus alios latuisse, post tot diuersos hac in re conatus, postquam primum mathematicis, quanta haec sint utilitatis recte innotuit; sed facilia multa ingeniosissimos etiamnum fugiunt, quae tamen permagni sunt momenti. oportet autem ut theorematis adeo generalis demonstratio sit perquam facilis; eam quibusdam ex parte explicui et suo loco tradam. Il ajoute quil demontrera sur les courbes quelques proprietés particulieres quil enonce par ordre vers la fin dela page 75: il parle en ces termes. hinc infinitis nouis inuentis omnes matheseos particulares scientiae locupletantur. sic innumeras nouas Geometria superficies, solida, ac his similia poterit formare: Arithmetica infinitas nouas

progressiones: Astronomia nouas hinc perspicit curuas quæ repræsentabunt planetarum suorum vias, siue concipiant eos in Epicyclis, siue alia quâuis ratione moueri. Dioptricam quod attinet, ut et Catoptricam, innumera quoque in iis noua oriuntur, unum horum in actis Eruditorum quæ Lipsiæ Eduntur publice exhibui specimen, cujus etiam demonstrationem viris ingeniosis priuatim communicaui. horum ego jam fontes genuinos aperio, ex quibus hæc infinitis poterunt locupletari modis.

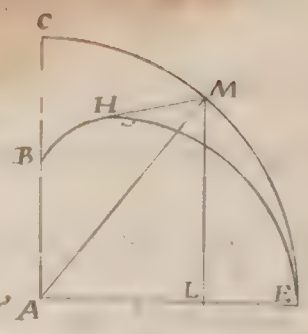
NOUI equidem quendam de ueritate primarii theorematis, nempe in quo ostendo solis radios incidentes in curuam et inde reflexos suis intersectionibus curuas formare, rectis semper æquales, dubitasse, et, mihi relatum est, etiamnum dubitare; quia uero demonstrationes hæ jamdudum fuere probatæ a D. Hugenio et D. Leibnitio, qui absque dubio inter primos nostri æui mathematicos numerantur, parum his moueor: præstat pergere.

Il n'y a personne qui puisse douter que les courbes formées par les intersections des rayons du soleil reflechis lorsquils tombent au dedans d'une courbe, ne soient egales a des lignes droites, non plus que toute autre sorte de courbe, et le cercle mesme mais la difficulté est de demontrer quelle est la grandeur de cette ligne droite egale a la courbe

par rapport a quelque ligne droite connüe et donnee, [illegible] de connoître la circonference du cercle par rapport a son diametre.

Dans l'exemple que j'ay rapporté cy devant mont.r de Tchirn. voulant nous faire voir un echantillon de sa methode pour trouver des lignes droites egales a des courbes, nous proposa celle qui est formée par les rayons du soleil reflechis dans le quart de cercle, sans nous parler alors de la maniere de la decrire, et il nous dit quelle etoit egale aux trois quarts du diametre du cercle: car disoit il si l'on couche un fil au long de cette courbe BHE, et quensuitte ayant plié ce fil avec une pointe vers quelquun des points du quart de cercle comme en M, ce fil etant tendu depuis M jusqua la courbe en H et le reste de ce fil comme ML etant mis parallele a AC, son extremité L se rencontre sur la ligne AE; et cela etant de mesme partout il arrivera que lors que le fil sera entierement developpé des dessus la courbe le point M sera en C, et le point L au point A; mais le fil etant plié depuis B jusquen C il sensuivra que toute la courbe BHE sera egale a la ligne AC plus CB.

Quoyqu'il soit vray que
l'on commence par le
developper le fil qui en couche
sur la courbe en le tenant
toujours tendu par son extremité
E, ce fil touchera toujours la
courbe ou ce qui en la meme
chose representera une touchante, et alors l'extremité
de ce fil par levolution ou developpement de la
courbe BHE decrira une autre ligne courbe,
mais il ne sensuit pas pour cela que ce fil etant
replié au point comme M ou il rencontre la quan
de courbe, et etant etendu paralldement a AC,
decrive par son extremité comme si la ligne droite
AE; et quand meme la courbe BHE seroit egale
a AC, plus BC, il ne sensuivroit pas non plus que
ce point L. parcouru la ligne droite AE. enfin
quoyque monr. de Tchirn. puisse dire je connois
trop bien quelle on lexactitude de mrs leurs
rugens et leibnits pour pouvoir me persuader
quils se soient contentez de sa parole au lieu
de demonstration; car il fallois demontrer comme
jay fait a la fin de ce traité que le point
L. doit toujours se rencontrer sur AE dou il
suit aussi que la portion HE de la courbe
BHE en egale aux deux lignes droites H'M et



ML jointes ensemble mais il semble que mont.r de Tchirn. n'en auoit point d'autre demonstration que l'experience qu'il en auoit faite comme il disoit.

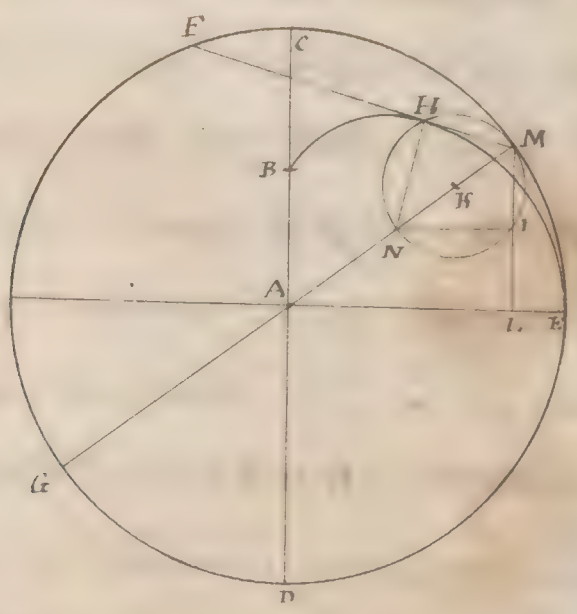
J'aurois fait peu de chose d'auoir seulement montré que la methode de mont.r de Tchirn. pour decrire la courbe des rayons reflechis est fausse: si je n'en donnois icy vne veritable aussi simple que celle qu'il propose et plus grande puisqu'elle determine a mesme temps la tangente de la courbe et le point touchant et j'en fais la demonstration geometrique a la maniere des anciens. de plus je demontre quelle est cette courbe et j'en donne toutes les dimensions tant de son espace que de sa ligne auec quelques autres proprietez singulieres qui ne sont que de consequences tirées d'une proposition vniuerselle pour toutes les courbes de cette nature.

Pour auoir d'abord vne idée distincte de la ligne courbe qui est formée par les rayons du Soleil reflechis au dedans d'un quart de cercle lorsque ces rayons sont paralleles a l'un de ses diametres, il la faut considerer comme celle qui termine l'espace dans lequel il ne tombe aucun rayon reflechi, comme nous auons dans les sections coniques des espaces terminez par

les lignes perpendiculaires aux [illegible] dans les-
quels elle tombe [illegible] aires.

Proposition III.

Generation de la courbe formée par les rayons du soleil reflechis dans le quart de cercle.



Soit un quart de cercle ACME et un rayon direct LM parallele au demi diametre AC, et qui rencontre le quart de cercle au point M. Soit acheve tout le cercle CMED, et ayant prolongé le demi diametre CA. jusques D, par le point M soit mené le diametre MAG. Si l'on fait l'arc GF. double de l'arc GD la ligne FM sera le rayon reflechi du rayon direct LM: mais ayant partagé

LM, en deux parties au point I. et ayant pris sur MF la grandeur MH egale a MI, je dis que le point I est un des points de la courbe requise ou le rayon reflechi MH touche cette courbe.

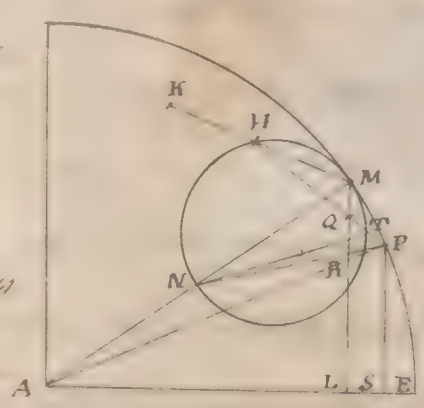
Demonstration.

Premierement il est euident que l'angle AMF. est egal a l'angle AML, et par consequent que le rayon MF est le rayon reflechi du rayon ML. car a cause des paralleles AC, ML, l'angle MAC, ou son opposé DAG, sera egal a l'angle GAD.

Secondement ayant partagé AM en deux parties egales en N soit decrit sur NM comme diametre, le cercle NHMI: je dis que les points H et I. que nous auons marquez cy deuant sont aussi sur ce mesme cercle. au triangle rectangle MAL. les costez MA, ML. sont coupez en deux egalement en N et en I. par la construction: c'est pourquoy la ligne NI, sera perpendiculaire a ML et cet angle droit NIM, sera necessairement au demi cercle NIM, dont le point I. sera ~~[illegible]~~ sur la circonference du cercle NHMI, on demontrera de meme que le point H est aussi sur ce mesme cercle a cause des

deux triangles NHI, NMH qui sont egaux et semblables par la construction [illegible] montrer que le point H est le point touchant de la courbe sur la tangente MH.

Si sur la tangente MH le point H n'est pas sur la courbe, ce sera quelqu'autre point plus eloigné ou plus prés du point M. soit premierement s'il est possible quelque point plus eloigné comme le point K, on pourra donc par le point H mener a cette courbe une touchante comme HP. au dessous de la touchante KM, car toute la ligne courbe est au dessous de la ligne KM: cette touchante HP. doit donc rencontrer le quart de cercle au point P. par le point P ayant mené la ligne PS parallele a AC laquelle sera le rayon direct du rayon reflechis HP. les angles APH, APS. doivent etre egaux entre eux les lignes ML, PS etant paralleles entre elles l'angle ARL ou



opposé QRP. sera egal a l'angle APS qui est egal a l'angle APQ comme nous le venons de demontrer, c'est pourquoy le triangle QRP. sera isocelle, et l'angle HQR exterieur etant egal aux deux interieurs QPR, QRP. le sera aussi a tout l'angle HPS.

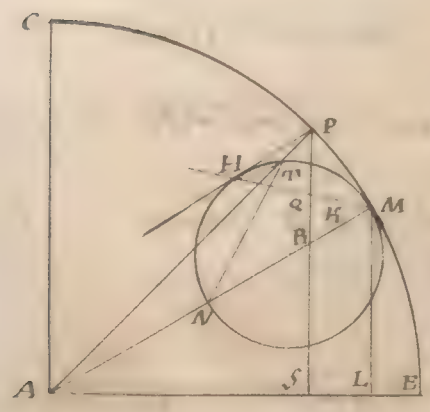
Semblablement langle HQR. qui en exterieur au triangle HMQ sera egal aux deux interieurs opposez QMH ou LMK, & QHM, d'ou il s'ensuit que langle HPS. surpasse langle LMH. de la quantité de langle MHQ ou MHP.

Langle APS est egal a langle PAC & langle AML est egal a langle MAC; Parquoy langle APS. surpasse AML de la quantité de langle MAP. et langle HPS double de langle APS. surpasse langle KML. double de langle AML. du double de langle MAP. dou il s'ensuit que l'angle KML est egal au double de langle MAP.

ayant mené la ligne PN on formera le triangle ANP dont le costé NP. sera plus grand que le costé NA, qui est egal a NM, par la construction car NM, etant perpendiculaire a la touchante du cercle par le point M, elle sera la plus petite de toutes les lignes qui seront menées du point N jusques au cercle: Car pourquoy l'angle PAN etant opposé a un plus grand costé que le costé NA il sera aussi plus grand que langle NPA. et partant langle PNM, exterieur du triangle APN qui est egal aux deux interieurs opposez NPA, NAP, sera plus petit que le double de langle PAM, il sera donc

aussi plus petit que l'angle PHM, que nous venons de demontrer egal au double de l'angle MAP.

Mais la ligne HP. etant au dedans du quart de cercle coupera necessairement le cercle NHIM, qui est aussi au dedans du quart de cercle en quelque point T, duquel ayant mené la ligne TN. on aura l'angle TNM, plus petit que l'angle PNM, et par consequent cet angle TNM, sera de beaucoup plus petit que le double de l'angle MAP., mais l'angle TNM, est egal a l'angle HM, etant tous deux a la meme circonference de cercle, c'est pourquoy l'angle THM ou MHP. sera beaucoup plus petit que le double de l'angle MAP. ce qui est une absurdité, puisque ce mesme angle a eté demontré cy deuant egal au double de ce mesme angle a eté demontré cy deuant egal au double de ce meme angle MAP. il n'est donc pas pas vray que point touchant de la courbe sur la touchante MH soit au point K plus eloigné du point M que n'est le point H



soit maintenant s'il est possible ce point touchant K plus proche du point M que n'est le point H puisque la ligne MH touche la courbe au point K, cette courbe passera toute au dessous de la ligne MH; c'est pourquoy=

on pourra mener du point H une touchante HP.
a cette courbe laquelle touchante la rencontrera au
dessous de la ligne MH, et la rencontrera aussi le
quart de cercle au point P au dessus du point M.
Du point P ayant abaissé la ligne PS par pen=
diculaire a AE ou parallele a AC, cette ligne PS.
sera le rayon direct du rayon reflechi PH, comme
la ligne LM, est le rayon direct du rayon reflechi
MH, nous demontrerons donc comme cy devant
que langle RH est egal tant aux deux angles.
QPH, QHP. qu'aux deux QMR, QRM qui sont
ensemble eux a langle HML ou QML. c'est pourquoy
langle HL sera plus grand que langle HPS.
de la quantité de langle PHM.

Mais comme nous avons deja dit cy devant
langle AML etant egal a langle MAC, et langle
PS egal a langle PAC, langle AML. sera plus
grand que langle APS de la quantité de langle,
PAM, et par consequent langle HML. double de
langle AML sera plus grand que langle HPS.
double aussi de langle APS du double de langle
PAM dou il s'ensuit que langle PHM sera egal
au double de langle PAM.

Par le point T ou le demi diametre AP coupe

le cercle NHM ayant mené la ligne TN langle TNM sera egal aux deux angles NAT NTA. du triangle NAT, car ils sont interieurs opposés a lexterieur TNM. mais le cote NA ou son egal NM. etant plus grand que NT, car NM etant diametre du cercle NHM est la plus grande quon puisse mener du point N, langle NTA sera plus grand que langle NAT et par consequent langle TNM. sera plus grand quele double de langle TAN — ou PAM,

Dumesme point T qui sera toujours dans langle HPS. ayant mené TH les angles TNM, THM. qui — sont a la meme portion de cercle sont egaux entr'eux cur pourquoy langle THM sera aussi plus grand que le double de langle PAM, mais langle PHM, etant encore plus grand que langle THM. et angle PHM sera de beaucoup plus grand que le double de langle PAM, quoy que nous venions de demontrer qui luy est egal ce qui est vne contrarieté ~~de demontrer~~ dou lon conclud que le — point touchant sur la tangente HM ne peut pas estre entre M et H enfin il est donc vray que le point H est le point touchant ~~de la tangente~~ de la tangente HM ce quil falloit

Demonstrer.

Prop. IV.

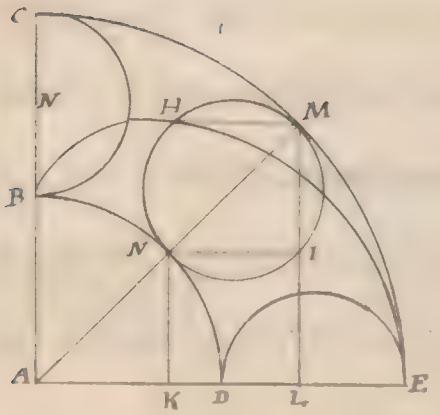
Or je dis que la ligne courbe BHE que nous auons cy deuant descritte de vne Epicycloide entiere dans le cercle qui luy sert de base a son diametre double au diametre du Cercle generateur de lepicycloide.

Demonstration.

Supposant les choses qui ont été demontrées cy-deuant, le despoint A. pour centre et pour demi-diametre AN qui est de la moitié de AM, on decrit le cercle BND; je dis que ce quart de cercle BND est la base de lepicycloide BHE qui est la ligne formée par les rayons reflechis dans le quart de cercle de la maniere que nous auons expliqué cy deuant et que cette Epicycloide a pour Cercle generateur le cercle NHMI. dont le diametre NM, est egal au dessus diametre AN du cercle de sa base.

Que le cercle generateur de lepicycloide ait son diametre sur la ligne AE lors qu'il commence a se mouuoir et que le point E soit celuy qui decrit lepicycloide. lors que ce cercle en roulant

sera parvenu en quelque poinct comme N sur
sa base DNB, il est evident si lon tire la ligne
ANM, dont la partie NM sera le diametre du
cercle generateur que le poinct E decrit
l'epicycloide sera parvenu en H lare MH etant
egal a lare DN en longueur, mais a cause que le cercle
BND est double du cercle NHM lare HM sera
double de lare DN et par consequent le sinus
NK de lare DN qui en la moitie de la corde



dun arc double de DN, —
qui en egal a lare MH,
sera egal a la corde MH,
ces deux cordes seroient double
lune de lautre, les diametres
des cercles etant aussi doubles
lune de lautre. du poinct
M ayant abaissé ML. per-
pendiculaire a AE et du
poinct N ayant mené
NI. parallele a la mesme AE on voit manifestement
que ML. sera coupé en deux egalement en I.
puisque AM list au poinct N; et de plus cette ligne
NI. est perpendiculaire a ML; car pour quoy a
lare de langle droit NIM le cercle NHMI,
qui a pour diametre NM passera par le
poinct I.

je dis de plus que la corde MI est egale a la corde MH ou ce qui est la meme chose, l'arc MI est egal a l'arc MH dans le triangle AML a cause que NK est parallele a ML et que AM est coupée en deux egalement en N, ML est double de NK mais ML est coupée en deux egalement en I. c'est pourquoy MI est egale a NK et NK a eté demonstrée cy devant egale a MH, MI sera donc egale a MH, ainsi l'on peut dire que le point H est un des points de la ligne courbe formé par la reflexion des rayons qui tombent dans le quart de cercle, puisque la troisieme proposition ce point H est le mesme qui auroit trouvé sur cette courbe; la courbe et l'epicycloide ne sont donc qu'une mesme ligne ce qu'il falloit demontrer.

Corollaire

Il s'ensuit de cette demonstration, et de la precedente que la ligne MH touchera l'epicycloide au point H comme il a eté demontré dans la proposition des touchantes des epicycloides.

Proposition V.

Puisque j'ay demontré dans la proposition precedente que la ligne courbe formée par les rayons

du soleil supposez paralleles entre eux et reflechis dans un quart de cercle.

je pourray luy attribuer les mesmes choses qu'aux Epicycloides.

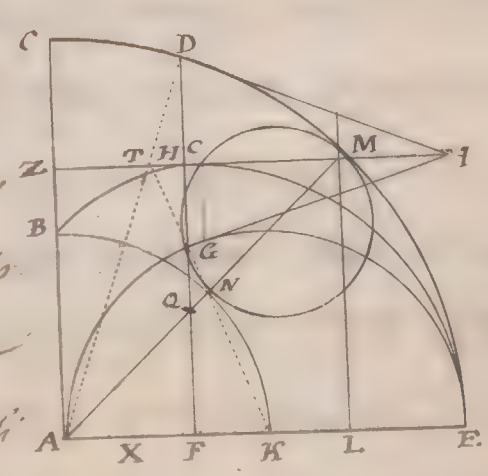
Premierement je dis suivant ce que j'ay demontré des espaces des Epicycloides, que l'espace BHEDNB compris par la courbe BHE par la moitié du demi diametre DE et par le quart de cercle BND est egal a la moitié de l'espace CEDB joint avec le demy cercle MIN, ou ce qui est la meme chose que cet espace est egal aux trois huitiemes du quart de cercle ACME, joints au demi cercle MIN, mais aussi a cause que le diametre MN du demi cercle MIN: ~~mais aussi a cause que le diametre MN du~~ est egal a la moitié du demi diametre du quart de cercle le demi cercle MIN sera au quart de cercle ACE comme 1 a 8 c'est a dire que le demi cercle MIN est seulement la huitieme partie du quart de cercle ACE et partant tout l'espace BHEDNB sera egal a quatre huitiemes ou a la moitié du quart de cercle ACE et l'espace BHEA en sera les trois quarts.

fig. de precedent prop.

Il est aussi evident par la construction de la courbe de mont. Tchirn; qu'elle comprend avec les rayons du quart de cercle un espace egal aux

trois quarts du quart de cercle, car le demy cercle AGE comprend la moitié du quart de cercle et la ligne courbe BHE de la seconde proposition coupe en deux egalement lespace AGEDC.

Il s'ensuit encore parceque j'ay demontré de la quadrature ou de la grandeur des lignes a des Epicycloides que la ligne courbe BHE est egale a trois demi AC demi diametre du quart de cercle CME, car si l'on fait comme la moitié de A.C qui est AB, á ses trois quarts qui est AZ ainsy deux fois BC, sera a la courbe EHB qui est la demy Epicycloide, mais BC etant egale a AB la courbe EHB sera double de AZ qui sera trois demi AC, comme l'avoit avancé monsr. de Tchirn.



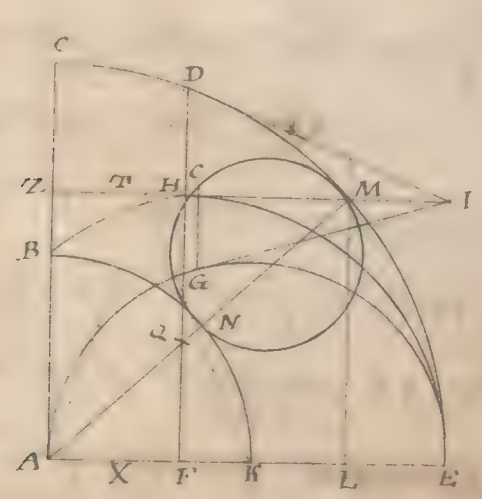
Sig: de la precedente proposition.

De plus puisque nous connoissons que la ligne formée par les rayons reflechis est une Epicycloide et que MH la touche au point H en quelque endroit quon prenne ce point H il s'ensuit que ML etant double de MI, ou de MH, on aura la somme de MH, ML triple de HM. mais MH ~~ou de MH~~; ~~on aura la somme de MH~~ touche.

l'epicycloide HE au point H et par les propositions precedentes des grandeurs des portions de epicycloides. [illegible] que comme AN est a AZ c'est adire 2. a 3. [illegible] deux MH a la courbe HE donc la courbe HE est egale a trois MH, c'est adire a MH plus ML et par consequent l'extremité du fil dans la maniere d'evolution de mont.r de Tchirn: touchera toujours le diametre AE comme il l'avoit avancé sans demonstration.

Proposition VI.

j'ay dit cy devant que la courbe decrite par la methode de mont.r de Tchirn: n'etoit pas celle, qui etoit formée par les rayons reflechis et j'ay



demontré dans la seconde proposition que la courbe

des rayons reflechis ne pouuoit pas etre touchée par la ligne MH au point H quand mesme elle seroit vne touchante de cette courbe.

Les mesmes choses etant posées comme dans la seconde proposition.

Je dis que la ligne droite MH telle quelle a eté trouuée touchante dela courbe de mont. de Tchirn: au point H, touche aussi la courbe des rayons reflechis dans le quart de cercle, et que le point touchant est le point O, dou il suit necessairement que la courbe decrite par les rayons reflechis rencontrera la ligne FH au dessous du point H comme la courbe de mont. de Tchirn: rencontre la ligne NO, au dessous du point O et que ces deux courbes qui enferment auec les deux rayons du quart de cercle un mesme espace sentrecoupent entre les lignes FH, NO.

Soit le rayon du quart de cercle diuisée en six parties egales entreelles et a AX dont AF en sera 2. par la construction dela proposition 11. a cause du triangle rectangle ADF le quarré du rayon AD contient 36 quarrés de AX, desquels si lon oste le quarré ~~du Rayon AD contient~~ de AF qui contient 4. quarrés de AX, il restera pour le quarré de FD 32 quarrés de AX mais aussi les arcs AG et ED etant

etant semblables les sinus de ces arcs GF et DF seront entre eux en meme raison que les diametres des cercles AGE, FDC, donc celuy du premier est la moitié de l'autre, il est donc evident que FG est la moitie de FD. mais aussi GH a eté posée la moitié de GD, donc FH sera les trois quarts de FD et son quarré contiendra les neuf seixiemes du quarré de FD, c'est adire quil contiendra 18 quarrés de AX.

Par la construction le triangle AZM est rectangle en Z, le quarré de son hypothenuse AM contient 36 quarrés de AX, et le quarré du costé AZ. qui est egal a FH en contient 18. le quarré de lautre costé ZM en contiendra donc aussi 18., c'est pourquoy ces deux costés AZ et ZM seront egaux et le triangle sera isocelle, et enfin langle ZMA sera egal a langle ZAM qui est egal a langle AML a cause des paralleles CA, ML les deux angles AMZ, AML etant egaux le rayon IMHZ sera le rayon reffechi du rayon direct LM.

Dans le cercle NOM le triangle rectangle NOM etant semblable au triangle rectangle AZM. il sera isocelle, et chacun de ses costes comme MO sera la moitie de MZ ou de ML et par la 3. proposition le point O sera vn de ceux dela courbe et par le corollaire dela 4. ce mesme point O est le point

touchant de la courbe des rayons reflechis et de la ligne M H dou il suit ce que lon avoit entrepris de demontrer.

Avertissément.

Comme je metois proposé dans le traité des Epicycloides de rectifier le mouvement des roües dentées qui servent dans les machines, pour les faire mouvoir egalement et agir dune egale force, il semble quapres avoir expliqué quelle etoit la forme des dents des roües qui sont posées dans un meme plan, ou qui ont leurs arbres ou axes paralleles entre eux, jaurois du donner la construction des dents des autres roües qui ne sont pas paralleles, ou dont les axes sont inclinez lun a lautre pour changer la direction des mouvemens. on fait ordinairement ces changemens par le moyen dune roüe dentée et dune lanterne dont les axes sont inclinez a angle droits comme on le peut voir dans la machine que jay proposé cy devant pour elever deleau. mais jay seulement consideré dans lexecution que jay faite de cette machine, que la face des dents qui agit sur la

roulette, elle formée par des lignes qui tendent au
centre de la roüe et qui passent par les points de la
courbe qui forment la dent. ayant negligé dans
cette construction la figure irreguliere de la face
de la dent ou onde qui agit contre la roulette,
a cause du peu dutilité quon en pouroit retirer
et de la difficulté de lexecuter. outre que les
axes des roüe et roulettes ayant toujours un peu
de jeu, les petits deffauts quon ne sauroit
eviter, se retrouvent dans le mouvement par le
frottement des parties lune contre lautre quand
la machine a servi quelque temps, bien mesme
quon ne pourroit faire avec toutes sortes de
precautions. il auroit fallu aussi expliquer la
construction de la vis pour la faire agir egalement
par tout, sur une roüe dont les dents seroient dune
figure donnée; et de mesme pour toutes les autres
machines; ou il a des roüe et des dents qui agissent
lune sur lautre par des mouvemens obliques.
mais je n'aurois pu examiner tous les cas ou
particuliers sans passer les bornes qui mestoient
icy prescrites, et sans faire de frequentes repeti-
tions, qui auroient ennuyé ceux qui ont bien
entendu ce que j'ay donné cy devant; car je ne
crois pas quil se puisse faire aucune invention

dans la construction des machines, dont on ne
puisse donner facilement la solution, si on y
applique la methode que j'ay donnée pour les dents
des roues qui sont dans un meme plan. cependant
je crois que je dois avertir icy que lorsque les dents
agissent obliquement, ou bien ce qui est la meme
chose, lorsque les axes des roues ne sont pas
paralleles, on peut toujours reduire leur mouve=
ment a deux autres qui le composent, et par
consequent on peut aussi composer la figure des
dents de deux autres figures, en sorte la face de
la dent qui agit sur une autre qui est donnée,
ne doit pas etre formée dans des par des lignes
toutes paralleles entr'elles, ou qui tendent en un point
comme je les aye considerés dans les exemples
que j'ay donnés, mais par des lignes courbes.
qui soient chacunes des Epicycloides
ou des lignes formées sur ces Epicycloides.
par exemple les dents d'une roüe qui rencon=
trent les fuseaux d'une lanterne pour changer
un mouvement horizontal en vertical ou au
contraire peuvent etre formés par des Epicycloides
toutes semblables et posés sur le plan de
la roüe et qui auront pour cercle generateur
celuy dont le centre est a l'infiny qui est

l'evolution du cercle et pour base le cercle dela roüe; ~~ces lignes~~ et par des cycloides semblables appliquées sur des surfaces cylindriques qui ayent pour axe celuy dela roüe et qui passent par les points de l'epicycloide, ces cycloides ayant pour cercle generateur celuy dont le rayon est la distance de l'axe dela lanterne jusquau point qui agit sur les dents dela roüe; car ces lignes qui forment la dent, ne seront des cycloides que lorsquelles agiront contre un seul point des fuseaux dela lanterne, autrement ce seroit des lignes formées sur ces cycloides. la figure dela dent de la mesme roüe peut etre encore formé dune autre maniere, comme par une cycloide appliquée sur une surface cylindrique qui a pour rayon celuy dela roüe et par des Epicycloides toutes semblables appliquées contre celle cy et qui seront decrites sur des plans paralleles a celuy dela roüe et au lieu de cycloides et d'Epicycloides on se servira de lignes formées sur celle cy, si lon a une figure donné pour les fuseaux au lieu dun seul point. si la figure dela dent dela roue etoit donnée on trouveroit par la meme methode

Explication Des principaux effets de la Glace et Du froid.

1. Supposition du sentiment de froid.

Je suppose que le sentiment du froid que nous auons, vient de ce que les particules de l'eau qui nous enuironent, soit quelles soient separées comme elles sont dans l'air, ou quélles soient reunies toutes ensemble, ont moins de mouuement que celles de l'eau qui est au dedans des pores de notre corps quélles touchent. ainsi lorsqu'on met la main dans l'eau et que les particules ont moins de mouuement que celles qui sont dans la peau de la main, on dit que cette eau est froide, et ce froid pouuoit plus grand a proportion que les particules de l'eau exterieure ont moins de

mouuement, en sorte que si elles en eloient entierement privées, le froid paroitroit extreme.

je pourrois supposer que tout le mouuement des particules de leau ne leur vient que de celuy de lair subtil qui y est toujours melé en grande quantité mais il me suffit dexpliquer icy comment leau peut perdre son mouuement, pour rendre raison des principaux effets du froid et de la glace.

Il hypothese de la privation du mouuement des particules de leau.

je dis quil ny a que de certains sels qui soient capables darreter le mouuements des particules de leau quil ny a que peu de ces sels melés et engagés dans le sel commun, quil y en a beaucoup plus dans le salpetre, et quil y en a une grande quantité dans le sel armoniac; que les particules de ces sels sont delices, longues, roides, et aiguës - et par consequent quelles peuuent penetrer tous les metaux, et le verre mesme; quelles sont emportées facilement dans lair par leur mouuement; et quenfin les particules de leau sarretent plus facilement a ces sels que tout autre corps, sans en excepter les autres sels et reciproquement que ces sels se joignent plus aisement aux particules de leau que celles des autres corps.

Si l'on suppose comme monsieur Descartes, que les particules de l'eau soient longues, et flexibles, il ne sera pas difficile de juger quelles pourront s'arrester facilement a des sels en s'entortillant autour de leurs pointes, et quelles perdront leur mouvement, n'en ayant plus d'autre que celuy des particules des sels aux quelles elles seront jointes et quen perdant leur mouvement elles cesseront de composer un corps fluide.

III. Cause de la secheresse pendant la gelée.

Lorsquil se rencontre une trop grande quantité de ces sels qui voltigent dans l'air et qui ny trouvent pas assez de particules deau pour pouvoir y estre entierement retenus, ils se portent pendre dans tous les autres corps, et y arrestent les particules deau qui y sont; d'où vient que les particules d'eau estant jointes aux particules de sels, elles perdent tout a fait leur mouvement, les sels n'en ayant point ou tres peu dans ces corps, d'où vient que ces corps et l'air mesme paroissent n'avoir plus d'humidité.

IV formation de la glace

Ces sels commençant a prendre une masse d'eau en arrestent d'abord quelques particules et plusieurs de ces particules de sel et d'eau jointes ensemble venant a s'assembler les unes avec les autres forment des filets glacés par ou l'eau commence a se geler, ces premiere parties de glace devient

retenir la figure des parties du sel qui leur sert de principe, comme il arriue dans la formation de la plupart des mixtes.

Si ces sels sont en tres grande quantité ils fixent, et gelent toute la masse de leau, mais il faut examiner ce qui doit arriuer a une masse deau dont les particules se gelent successiuement.

V pourquoy leau glace augment volume [illegible] legere.

Chaque particule de glace qui sest formée dans leau tient plus de place que leau dont elle est formée non seulement par laddition des sels, ce qui nest pas considerable, mais par les differens assemblages de ses particules gelées qui etant deuenues roides et ne pouuant plus saccommoder les unes aux autres forment des par leffort quelles font en se liant ensemble, et en dilatant considerablement les espaces d'air qui sont melez parmy les particules de leau. il est facile de comprendre comment les dilatations se peuuent faire mechaniquement car on uoit clairement quune certaine ~~petite~~ quantité ~~de~~ de petites aiguilles couchées suiuant leur longueur les unes sur les autres, occuperont bien moins de place, que si une parties de ces aiguilles etoit entortillées autour des autres. chacune de ces petites parties de glaces formés en filets deuenant donc plus legere que le volume deau dont elle occupe la place, il faut

necessairement quelle soleue vers la superficie et lorsque le dessus de léau en est tout couuert, les particules des sels suruenant toujours lient et attachent tous ces filets ensemble dont il se forme vne croute de glace qui renferme toute leau auec les bords du vaisseau qui la contient, mais ~~leau ne pouuant pas se comprimer~~ les sels passant au trauers de la glace et rencontrant léau qui est au dessous, ils continuent dy former de nouueaux filets de glace qui tenant aussi plus de volume que léau dont ils sont formez font vn effort contre léau dans laquelle ils nagent et contre ce qui la contient: mais léau ne pouuant pas se comprimer, elle rompt la crouste de glace par léndroit le plus foible, et sélance au dessus auec violence: si le vase qui contient leau etoit plus foible que la glace qui est au dessus, il ny a pas de doute que l'effort de leau le romproit.

VI Comment se forment les bulles d'air dans le milieu de la glace.

La glace est toujours blanchatre, et bien moins transparente que leau a cause de tous les petits vüides qui sy rencontrent et qui detournent les rayons de la lumiere, quand la glace qui s'est formée a fait vne crouste assez epaisse pour ne pouuoir plus etre rompüe par léffort de léau comprimée, et que d'ailleurs le vaisseau

qui la contient peut resister a cet effort, toutes les
particules de glace qui sont autant de petites
bouteilles font contre elles memes ce quelles ne
peuvent faire contre le corps qui les renferme
et ainsi elles se brisent les unes les autres par les
endroits les plus foibles, et les fragmens avec le
peu d'eau qui reste s'attachant ensemble, et a
toute la glace qui s'en formé, tant autour du
vaisseau, qu'au dessus, laissent dans le milieu
une espace vuide assez grand, qui est la bulle
d'air que l'on y voit ordinairement. mais par cette
explication cette bulle d'air n'est pas formé par
un air comprimé au contraire il doit etre un air
tres subtil et tres dilaté.

il se forme quelquefois plusieurs bulles par
les differentes separations qui se sont rencontrées
dans l'eau avant quelle fut tout a fait glacé
et qui sont divisée comme en plusieurs vases
qui contenoient de l'eau prete a se geler entierement.
quoyque les bulles soient toutes formés dans la
glace, il reste encore quelquefois un peu d'humidité
qui venant a se geler entierement, fait un dernier
effort contre la glace qui l'environne a la rompre
aussi le vase qui la contient, ces effets se trouvent
confirmés par l'experience.

VII. Digression sur augmentation de volume de leau chaude.

Cest par un contraire effet que leau chaude augmente de volume quoyquelle se purge des parties d'air quelle contient. Ces parties d'air etant extremement dilatées par la chaleur soulevent leau, et etant devenues fort grosses par une grande dilatation, elles selevent vers la superficie, et enfin elles se dissipent; et sans avoir recours a une matiere fulminante, on peut dire que les petites particules d'air qui sont engagées entre les parties de leau venant a se dilater extraordinairement les unes apres les autres, a mesure quelles approchent de la surface de leau forment ces gros bouillons qui s'elevent au dessus de leau. Cette seule dilatation des particules de lair renfermées dans les liquides, fait les bouillonnemens que nous voyons dans ces memes liquides lorsquils sont dans le vuide, car lair exterieur ne les comprimant plus elles se dilatent apeu pres autant que par leffort du feu.

VIII. Comment les particules deau selevent dans lair quoyquelles soient plus pesantes.

Les particules de leau etant longues et flexibles ecartent les parties grossieres de lair en se mouvant avec vitesse, en sorte quelles composent une petite sphere dun air tres

subtil, dans laquelle se meut la particule de
d'eau : ainsi ces particules d'eau etant en tres grand
mouvement occupent un tres grand espace, et la
plus grande des petites spheres avec la particule
d'eau quelle contient pese moins qu'un egal
volume d'air grossier. Il n'y a pas de doute que
cette particule d'eau avec la sphere selevera
au dessus de l'air dans lequel elle nage. on
explique par ce moyen de quelle maniere les
particules de l'eau s'elevent en l'air quoy qu'elles
soient plus pesantes que des particules d'air
de meme volume.

IX. Condensation de l'air grossier par le froid.

Mais si ces particules d'eau qui sont en mouvement et qui sont comme un axe dans chaque Sphere qu'elles composent, viennent a etre rencontrées par les fils qui leur ostent le mouvement, l'air grossier pourra s'en rapprocher; et par consequent cet air qui occupoit auparavant un tres grand volume se reservera, comme on le peut voir dans une phiole vuide dont l'ouverture trempe dans l'eau, car le chaud et le froid font successivement descendre et monter l'eau dans le col de la phiole en dilatant et comprimant l'air qui y est renfermé, c'est sur ce principe que Sanctorius avoit construit le thermometre qu'on appelle de Florence; mais on l'a entierement negligé

depuis quon a reconnu quil navoit pas la justesse de ceux quon fait avec lesprit de vin qui agit dans le vuide, a cause que les differentes pesanteurs de lair luy causoient une alteration tres sensible.

x l'etat naturel de leau est [illegible] liquide [illegible] mouve=[illegible] et tres froide.

Puisque leau augmente de volume a mesure quelle sechauffe, et quelle en augmente aussi quand elle se glace, il s'ensuit quil y a un etat moyen dans lequel elle sera renfermé sous le moindre volume quelle puisse etre; et cet etat et celuy ou leau est preste de se geler: mais on ne peut pas dire que ce soit celuy qui luy est naturel, puisquelles est toujours meslées de quantité de particules d'air qui la mettent en mouvement, et qui en rendent le volume plus grand que si ces particules d'air n'y etoient pas, ou si elles n'avoient aucun mouvement et liquide tout ensemble cest a dire que toutes les parties en puissent etre derangés par une force aussi petite quon la voudra supposer; ce qui est possible, si ces parties sont infiniment polies, il sensuivroit aussi que cet Etat de leau causeroit une sensation de froid aussi grand que celuy de la plus forte glace, suivant la definition que jen ay donné dabord, si elle etoit capable darreter le mouvement des particules deau qui sont dans la peau quelle touche; mais a cause quelle seroit disposée a se mouvoir tres facilement, elle ne pouroit faire quune tres foible impression sur

les sens. il n'en est pas de meme des particules d'eau glacée. car elles ne sçauroient etre mises en mouvemt sans un effort assez grand sans en detacher les sels qui les ont arretés, il faut donc faire une tres grande defference entre le froid de leau dans son etat naturel et celuy de la glace; ce que l'on ne doit entendre que du repos des particules de leau dans ces deux etats.

lorsqu'il se rencontre trop deau a proportion de la quantité des sels qui pourroient la fixer il ne se forme point de glace les particules de l'eau qui sont arrestées. autour des sels ne se pouuant pas joindre ensemble, a cause quil se rencontre entre deux trop de particules deau qui detachent celles qui sont deja jointes aux particules des sels en les choquant continuellement, et la froideur de l'eau augmente seulement par la priuation du mouuement de quelque unes de ses parties. XI. cause d'un grand froid sans glace.

lorsqu'au contraire il y a dans l'air une tres grande quantité de ces sels, une seule goute deau en retient trois et quatre fois plus qu'il n'en faudroit pour la priuer de mouuement, mais comme ces particules de sel qui ne sont arrestées a leau que par quelques endroits, s'en detachent facilement

pour se joindre a de nouvelle eaux qui survient
et qui les touche en plus de parties.

XII
raison de ce qui arrive aux fruits [illegible] dans l'eau.

De la il s'ensuit que les corps gras et huileux
et qui n'ont que tres peu de parties d'eau, ne sont
pas propres a retenir les sels, et par consequent, ils
ne se gelent pas facilement. par cette raison les fruits
le vin, l'huile, et plusieurs autres liquides de
cette nature, ne se gelent pas aisement, quoyqu'ils
renferment beaucoup de ces sels qui y sont arrestez
a quelques particules d'eau. lorsqu'on fait un geli-
par la grande quantité des sels qui y sont introduits
si on le met dans de l'eau qui ne soit pas chaude
toutes les particules de sel, qui nettoient arrestés quel-
parties a l'eau qui est dans le fruit, s'en detachent
facilement pour s'insinuer dans l'eau qui environne
le fruit, parce qu'elles trouvent plus de facilité a se
joindre a ces parties d'eau, qu'a celles qui sont dans
le fruit entremelés de parties huileuses, ainsi il
arrive que le fruit se degele presque tout d'un coup.
et qu'il se fait tout autour une croute de glace
fort dure et fort claire; si l'eau etoit chaude
a trop grand mouvement des parties empeche-
roit que la glace ne se format autour du fruit
a cause que les petites parties glacés de l'eau et
de les sels ne pourroient pas se joindre ar

ensemble, et ce mouvement des particules de leau se communiquant a celles qui sont dans le fruit, en romproit le tissu, et le reduiroit en une espece de bouillie, en sorte quil perdroit entierement son gout.

C'est aussi de la meme maniere que se forme le verglas. Car apres une forte gelée, lorsque suivant cette hypothese, tous les corps sont extremement remplis de ces sels qui forment la glace, s'il tombe un peu deau sur des pierres, sur du bois, et sur dautres corps aussitot cette eau se glace et fait ce que nous appellons le verglas, a cause que les sels qui sont dans ces corps, et qui y sont attachez au peu dhumide qu'il y a, le quittent facilement pour s'attacher a leau qui survient, dont ils forment une crouste de glace qui les environne, pendant que ces corps se degelent presque aussitot, ensorte que la crouste de glace qui les environne peut en etre separée bien facilement. Si leau survient en trop grande abondance, ces sels ne peuvent plus se fixer et se melant indifferemment dans toute cette eau la glace se liquefie entierement.

XIII
Raison de la formation du verglas

On voit pourquoi les murs qui sont faits en partie de pierres dures, et de tendres et spongieuses, que pendant le degel, il se forme une espece de neige sur celles qui sont dures, et qui vient de ce que les

XIV.
ce qui arrive aux murs pendant le degele.

les particules de leau repanduës dans lair, qui y forment ordinairement des brouillards assez epais rencontrant les corps durs qui sont remplis des sels qui les peuuent fixer, se gelent tout aussitost parceque ces sels s'y attachent, et les particules d'eau venant successiuement se joindre aux premieres elles s'y gelent aussi presque en mesme tems en s'attachant les unes aux autres et forment tout ensemble cette espece de nége que nous voyons sur ces pierres. les autres pierres qui sont molles et spongieuses conseruent une plus grande quantité d'eau, et les particules deau qui sont repanduës dans lair s'insinuent plutost dans les portes de ces pierres, quelles ne sont arretées par les sels qui y sont, et qui dailleurs ont une assez grande quantité d'humidité pour les retenir; on peut aussi rendre raison dela mesme maniere dela formation de cette espece de nege qui s'attache aux petites branches des arbres et aux cheueux.

XV. Pourquoy les corps glacés paroissent plus froids que lair.

Lair ne paroist jamais si froid que les corps glacés, car il ne scauroit retenir autant deau que les autres corps, et par consequent, il y aura moins de ces sels qui fixent leau que dans les autres corps, il arriuera donc que si lon applique la main contre un corps glacé, on sentira un tres grand froid car les sels qui y sont en tres —

grande abondance, et qui n'y pas fortement retenus, le quittent en partie pour se joindre a l'humidité qui y a dans la chair de la main.

On trouvera aussi que l'eau qui est très froide et prête a se glacer, paroitra beaucoup plus froide que l'air par la même raison: mais il arrivera le contraire en été, car l'eau des rivieres & des etangs paroist beaucoup plus chaude que l'air, comme on l'en apercoit en se baignant, et qui ne vient que de ce que l'eau qui est un corps plus grossier que l'air, reçoit plus fortement la chaleur du soleil et la conserve plus longtems outre que dans cette saison il y a très peu de sels propres a arreter le mouvement des particules de l'eau.

On peut encore rendre raison par cette même hypothese, de ce qui arrive au thermometre pendant une forte gelée; supposant, comme il est assez vraysemblable que le vent pousse les sels dont nous parlons, les fait entrer avec plus de force dans les corps.

Lorsqu'il gele très fort, si l'on expose au vent un thermometre qui étoit clair il descend considerablement; mais si l'on couvre la boule du thermometre avec de la neige, l'esprit de vin qui s'étoit resserré dans la boule, remonte aussitot dans le tuyau.

XVI
experience de thermometre. couvert de neige qui remonte dans une forte gelée.

voicy comme je rends raison de ce phenomene, le vent fait passer au travers du verre plus de sels quil nen passeroit dans son effort, et les particules deau qui sont dans l'esprit de vin s'en chargeant autant quelles peuvent elles ~~presque~~ perdent presque entierement leur mouvement, et par consequent elles occupent moins de volume quauparavant, et lesprit de vin se condense mais ensuite si lon couvre le thermometre avec dela nege, lesprit de vin remonte dans le tuyau, car les particules des sels qui seroient joints a lhumidité melée parmy l'esprit de vin, s'en detachent facilement pour se joindre a celle dela nége qui est plus propre a les retenir, en ayant vne plus grande quantité.

XVII. experience du thermometre couvert de nége qui remonte dans une faute gelée. application de cette experience a lusage que lon fait dela nege pour degeler les parties du corps.

Cest par cette meme raison que lorsque quelque partie du corps s'en gelée par vn tres grand froid on y applique aussitot dela nége qui retire a soy les particules des sels qui setoient insinuées dans les chairs, ce qui retablit la partie dans son premier etat qui se corromproit sans ce promp secours.

XIII explication des congelations pendant l'été.

Il ne sera pas defficile dans cette hypothese dexpliquer comment se font les congelations des liqueurs pendant l'été. on prend dela glace pilée ou de la nege parmy laquelle on mêle beaucoup de sel, et ayant enveloppé vn vase plein deau

on trouve quelle se gele en tres peu de tems. si lon ne met point de sel parmy la nege leau ne se gelera pas, a moins quelle ne soit deja tres froide. le salpetre aulieu de sel fait plus d'effet et le sel armoniac beaucoup plus.

Le sel commun, le salpetre, et le sel armoniac contenant une grande quantite des sels qui servent ala congelation, augmentent la force dela nége en se mélant parmy ceux qui y sont retenus, et penetrant ensemble le vase qui contient leau ils la font prendre facilement. si lon n'ajoutoit point de sel avec la nége, les particules des sels quelle contient auroient dela peine a s'en detacher n'y en ayant pas une trop grande quantité, le superflus qui netoit pas fortement arresté dans leau dela nége, estant dissipé depuis le tems quelle a ete renfermé et de plus, le peu qui s'en detacheroit ne pourroit pas faire prendre les parties de leau du vase qui sont en tres grand mouvement.

Il n'en arriveroit pas de meme si léau etoit tres froide comme dans lhyver car dans ce temps la la seule nége sans sel peut faire geler léau.

XIX
raison du sel armoniac tout seul.

fait-on par cette même raison que l'on fait geler de l'eau qui est très froide, en enveloppant la phiole avec du sel armoniac tout seul sans le secours de la neige, car ce sel contenant une grande quantité de sels qui servent à la congelation, il en passe beaucoup au travers du verre, lesquels se joignant à l'eau qui n'a presque de mouvement, ils la glacent fort aisément.

XX
on rafraichit l'eau dans la zone torride.

On dit que sous la zone torride on fait rafraichir l'eau à-devin en exposant à l'air pendant la nuit le vase ou la bouteille qu'on a couverte et enveloppée auparavant avec du sel ou du salpetre, l'air de la nuit dans ce pays là est très froid ; en admettant dans notre hypothese qu'il y a beaucoup de sels propre à geler l'eau ; lesquels étant joints à ceux du salpetre augmentent considerablement leur force pour-ôter le mouvement à une grande partie des particules de l'eau.

XXI
l'esprit de vin fait beaucoup à la congelation des liqueurs.

Lorsque l'on fait geler quelque liqueur pendant l'été, si l'on jette de l'esprit de vin par dessus la glace ou la neige qui est mêlé avec le sel ou le salpetre la liqueur se gêle plus fortement et plus viste.

Cet effets est causé par les sels propres à la congelation des liquides dont l'esprit de vin est rempli

quoyquil ne puisse pas se congeler luy meme a cause des parties huileuses quil contient, lesquelles empechent la congelation.

On ne peut pas douter que l'esprit de vin ne soit rempli de ces sels; car silon en fait l'analyse en le faisant bruler, on en tire vne tres grande quantité déau fort claire et tres acre au gout laquelle ná plus rien d'inflammable.

On empeche les fruits de geler quand on les couure dun peu de paille, et quon etend par dessus vn drap mouillé. il est facile de voir que suiuant cette hypothese, ce drap mouillé empeche que la gelée ne penetre jusquau fruit; car les particules des sels rencontrant léau de ce drap mais si au lieu dun drap on le couuroit auec vne natte de paille fort epaisse et qui fut bien mouillé il ny a pas de doute que le fruit ne se conseruat encore mieux sans se geler, car il y auroit vne plus grande partie de sels qui pourroient s'arreter dans léau dela natte.

XXII pour empecher le fruit de geler.

Les paillassons dont on couure quelque plante dans les jardins pour les conseruer contre la rigeur du froid font a peu pres le meme effet, lorsquil tombe dessus dela pluye ou dela

nége : outre quil seleue continuellement dela terre une vapeur temperée qui entretient la plante, et qui s'attachant aux paillassons par-le dedans sy gele et empeche les sels de passer plus auant.

XXIII
Gelée sans un grand froid et mesme pendant sans [illegible]

On peut encore expliquer par cette hypothese un phenomene assez extraordinaire qui est la formation dela glace dans un temps ouil ne fait pas froid, et mesme pendant lété, il se peut faire quil ya dans la terre en quelques endroits une tres grande quantité de sels qui seruent ala congelation, comme nous voyons quil ya des quarrieres de sel commun et de salpetre. la partie la plus volatile de ces sels ne pouuant se detacher dela masse ou elle est enueloppée et ne pouuant seleuer que dans une certaine disposition de lair exterieur. on ne doit pas setonner si lon uoit des ruisseaux et mesmes des riuieres se glacer dans un tems ou il ne fait que mediocrement froid ; car si ce temps est propre pour lenaporation de ces sels il ny a pas de doute quen sinsinuant dans leau ils la glaceront fort promptement, on doit remarquer quil ne se formera pas toujours

de la glace quoyquil seleue de la terre une grande quantité de ces sels, car le grand mouuement des particules de leau pourra empescher leffet que les sels deuroient produire.

Si dans la glaciere de besançon en franche comté nous supposons quil seleue plus de sels propre a la congelation dans l'esté que dans lhyuer, leau demeurant dans ces lieux souterrains a peu prés dans le meme etat de chaleur ou de froid pendant toute lannée, et la quantité des sels etant assez grande pour finer leau dans letat ou elle est il faudra necessairement quil sy forme ~~dans~~ de la glace dans cette saison, et quau contraire en hyuer leau soit coulante, et quelle paroisse chaude comme on le juge de tous les ~~lieux~~ eaux qui sortent de terre pendant le froid.

XXIV
Leau gele plutot en touchant un corps froid que lorsquelle est exposée a lair.

Les particules de leau repanduës dans lair, et qui sont fixées par les sels, ne pouuant plus se soutenir a cause quelles sont plus pesantes que lair par leur nature, et quelles ne composent plus les petites spheres dair subtil dont nous auons parlé, s'attachent a tous les corps quelles rencontrent et forment en partie cette nége ou gisure qui tient

au corps les plus deliez, et mesme aux filets des toiles daragnée, ainsi dans la forte gelée l'air se doit purger de toute son humidité, et c'est aussi dans ce temps la quil paroit le plus pur lors qu'on observe les planetes ou les etoiles avec les grandes lunettes d'aproches. alors l'air nayant plus ou tres peu d'humidité pour retenir les sels qui surviennent continuellement, ils s'insinuent autant quils peuvent dans tous les corps et s'attachent aux petites particules d'eau quils y rencontrent. c'est pourquoy si les sels discontinuent de s'elever en aussi grande quantité quils faisoient auparavant l'air ne paroitra pas bien froid, pourveu quil ne soit pas humide, et l'eau que l'on exposera a cet air ne pourra pas se geler sur tout s'il y en a une epaisseur considerable, mais si l'on etend cette eau sur quelque corps qui se soit rempli des sels propres a la fixer. ils la toucheront en beaucoup de parties, et s'y joindront aussitot en se debarassant de celle qui est dans ce corps et a laquelle ils ne sont attachez qu'en partie et la geleront presque en un moment comme j'ay deja dit en expliquant la cause du verglas.

je dis que l'air ne paroitra pas bien froid s'il contient peu de sels, pourveu qu'il ne soit pas humide, ~~les particules~~ car s'il etoit humide les particules d'eau qu'il contiendroit se chargeroient promptement des sels qui sont repandus dans tous les corps ausquels ils ne sont pas fortement attachez, et par consequent cet air humide et presque gelé, nous feroit sentir un grand froid en nous communiquant une partie de ses sels comme je l'ay deja expliqué.

On pourroit m'objecter que le fer et les autres metaux paroissent tres froids au toucher, quoyqu'il ne paroisse pas qu'ils puissent retenir une grande quantité de sels qui servent a la fixation de l'eau.

XXV
objection sur ce que les metaux paroissent tres froids, quoyqu'ils ne puissent pas ~~etre~~ retenir beaucoup de sels.

il est vray qu'il ne semble pas que dans ces corps il puisse y avoir beaucoup d'humidité a laquelle les sels puissent s'arreter, mais il est certain qu'il y en a beaucoup qui s'attachent sur leur superficie et dans les petites inegalitez qui s'y rencontrent, et ces particules d'eau etant arrestées par les sels, se communiquent presque toutes a la fois a la chair de la main qui les touche, et c'est ce qui fait sentir d'abord un grand froid comme

j'ay dit cy dessus dans l'article 15.

XXVI. Il y a des vents tres froids a quoyqu'ils ne soient pas violens.

Entre toutes les observations que l'on fait sur le froid, il y en a une qui me paroit tres considerable et qui favorise beaucoup cette hypothese, dans une mesme saison de l'année on sent quelquefois des vents chauds, et quelquefois des vents froids et quoyque le jugement que l'on fait du chaud et du froid depende en partie de la disposition des organes du corps, on ne sauroit pourtant nier qu'entre des vents d'une egale force il n'y en ayent qui ne soient plus chauds ou plus froids les uns que les autres.

Il faut donc qu'il y ait dans les vents que nous appellons froids quelque chose qui fasse sur notre corps une impression differente de celle que font les autres vents qui ne nous paroissent pas si froids quoyqu'aussi violents, mais puisque les vents ne sont qu'une agitation de l'air, il faut donc qu'il y ait dans cet air quelques parties que le vent agite, de telle sorte qu'elles fassent sur notre corps une impression differente de celles qu'elles y faisoient auparavant, et je dis que ces parties ne sont autres choses que les fils qui servent a filer l'eau, qui penetrent la peau quand

ils sont agitez, auec plus de violence que lorsquils flottoient librement dans lair, cest ce qui se trouue confirmé par lexperience du thermometre que jay rapporté dans larticle 16.e

Enfin il est facile de rendre raison pourquoy la glace se fond plus viste et plus facilement dans l'eau tiede quaupres du feu, car suiuant cette hypotheses les particules des sels qui ont fixé leau s'on detachent facilement pour se joindre a d'autres particules d'eau qui les enuironnent; au lieu quil faut que le feu fassent vn grand effort pour les mettre en mouuement, et pour les arracher de léau, delaquelle ils entrainent toujours vne grande partie quand la glace commence a se fondre. lexperience nous montre aussi quon peut se rechauffer les mains bien plus promptement et plus facilement dans léau chaude quaupres dun grand feu.

XXVII la glace se fond plus viste dans leau tiede quaupres du feu.

On uoit assez communement des pierres qui etant exposées ala gelée se separent par feuillets et sur tout si elles ont eté mouillées vn peu auant la gelée. il nest pas difficile de reconnoistre que cette separation se fait selon les differents de la pierre qui ne sont joints ensemble que par

XXVIII remarque sur la gelée des pierres dont on se sert dans les batimens

matiere molle et Spongieuse, qui peut retenir beaucoup plus deau que le reste dela pierre. Cette eau venant a se geler doit occuper plus de place quelle ne faisoit auparavant, comme jay expliqué cy devant, et faisant le meme effet quune infinité de petits coins quon y auroit introduits, elle casse et la separe dans les endroits ou il y a une plus grande quantité deau.

On voit des pierres qui gelent, et d'autres qui ne gelent pas quoyquelles soient tirées des memes carrieres, et quelles soient posées dans les memes endroits dun batiment, et ce qui pourroit faire croire que la gelée des pierres ne vient pas toujours des separations quil y a entre les lits outre que lon voit quelque pierre dont la gelée enleve des eclats semblables a peu prés a ceux que les ouvriers abbatent de leurs pierres a grands coups de marteau et lon remarque aussi que la plus part des fentes qui se font aux pierres gelées ne suivent pas la direction de leurs lits.

Cette observation ma donné lieu de croire, que la maniere dont on taille les pierres peut contribuer beaucoup a les faire geler, en adve

a les faire eclater, et rompre pendant la gelée.

Voicy de quelle facon les ouuriers taillent ordinairement les pierres.

Apres auoir dressez quelques uns des paremens et des lits dune pierre, ils sont obligez pour luy donner la forme qui luy conuient den abbatre vn morceau considerable, par quelquune des extremitez, et pour aller plus vitte; ils frappent dessus a grands coups des plus gros marteaux dont ils se seruent. or il est jmpossible que par ces coups violents ils nétonnent toute la masse dela pierre, et que dans quelques endroits il ne sy fasse de petites fentes a cause de l'opacité dela pierre, mais aux corps transparens comme au verre on les reconnoist fort facilement. leau setant ensuitte insinuée dans ces petites fentes si la gelée suruient elle la gele, et luy faisant occuper plus de place quelle nén tenoit absolument, par les raisons que jén ay données cy deuant, la pierre se casse dans les endroits ou il y auoit des fentes.

Les pierres qui sont fort engagées dans vn batiment, et chargées dun grand poids, ne se peuuent fendre par leurs lits, ce que les ouuriers appellent se deliter, a cause que la grande pesanteur resiste a leffort que font les particules dela glace pour

casse les pierres en esclats.

J'ay fait souvent une experience qui me persuade que les coups quón donne sur une pierre, quand mesme ils ne seroient pas violens, sont capables d'en desunir les parties par les endroits ou elles ne sont pas fortement liées les unes avec les autres.

J'ay pris un grais fort gros, et qui me paroissoit d'une consistance tres ferme et tres solide, et en le tenant dans la main, j'ay frappé dessus a petits coups de marteau, et j'ay apperceu qu'en tres peu de temps il se fendoit en plusieurs endroits dont il tomboit quelques grains, et enfin j'ay trouvé que ces coups en avoient tellement ebranlé toutes les parties, que l'on pouvoit le reduire en poudre en le froissant entre les doigts. Il n'arrivera pas la mesme chose aux pierres molles et spongieuses comme la pierre de Saint Leu; car les coups de marteau quón donne sur ces pierres s'amortissent et font seulement rentrer quelques parties les unes dans les autres en les cerasant et ne peuvent pas facilement y faire des fentes.

On a fait encore sur la gelée des pierres d'autres experiences qui confirment le systeme de la glace que je propose cy. vers la fin de

l'automne on a employé dans un batiment considerable des pierres de saint leu en trois manieres differentes. dans la premiere les pierres auoient eté exposez au soleil, pendant tout l'eté et setoient ressuyez entierement dans la seconde, les pierres auoient aussi passé tout l'eté ~~et setoient ressuyés entierement~~ sur le port, mais un peu auant que d'etre employés la riuiere etant crüe elles ~~auoient~~ etoient demeurés assez long temps dans l'eau, et lorsqu'on les employa elles etoient toutes mouillées; dans la troisieme les pierres etoient nouuellement tirées de la carriere, et n'auoient pas encore eu le tems de se ressuyer.

il est arriué que les premieres se sont fort bien conseruées pendant l'hyuer comme il arriue ordinairement a cette sorte de pierre que les secondes, quoyquelles fussent toutes mouillées n'ont pas laissé que de resister a l'effort de la gelée mais que les troisieme se sont presque toutes cassées en se gelant.

Pour les premieres on ne voit rien qui les auroit pu geler: mais il semble que les secondes etant toutes remplies d'eau auroient du se rompre toutes par la gelée, car on ne peut pas douter que l'eau dont elles etoient remplies ne se soit gelée, cependant la glace n'a fait aucun effort contre cette pierre.

on pourroit croire que cette pierre mouillée s'est conservée apeu prés dela mesme maniere que j'ay expliqué cy devant, que l'on conserve les fruits pendant la gelée, c'est adire quil s'est fait sur la superficie de cette pierre vne crouste de glace qui a empeché que le froid n'ayt penetré fort avant au dedans les particules de sels s'étant arretés dans l'eau dela superficie. mais pour les troisiemes elles se sont gelées jusques dans le cœur, quoy quelles ne fussent pas si mouillés que les secondes, a cause quetant encore nouvellement sorties dela carriere elles conservoient quantité de sels qui etoient propres ala congelation de l'eau, et qui n'avoient pas eu le temps de s'en degager. les secondes au contraire s'en etoient entierement purgées, car quand meme il en seroit vn peu resté au dedans apres avoir demeuré ~~eté~~ fort long temps exposées a l'air, il est tres vray que l'eau dans laquelle elles avoient trempé les auroit dissous et les auroit entraisnez a peu prés comme il arrive au bois flotté outre que suivant cette hypothese ces sortes de sels se joignent plus facilement a l'eau qua toutes sortes d'autres corps.

Il reste seulement icy une difficulté qui est de sauoir comment cette pierre qui est homogené s'est rompüe en se gelant jusques dans le cœur, puis=quelle n'a point de lits ou de fils dans lesquels l'eau se puisse conseruer en plus grande quantité que dans le reste de la pierre ce que j'explique en cette maniere.

Il arriue a ces pierres la mesme chose a peu prés qu'a des vases remplis d'eau, ou a quelque gros morceau de glace dont le milieu ne se prend tout a fait qu'un peu de temps apres que les bords se sont gelez ces vases ou ces morceaux de glace se cassent en plusieurs pieces lorsque l'eau se prend entierement et fortement, par les raisons que j'en ay données dans l'article 6e.

On peut encore donner une raison pourquoy des pierres qui sont gelées jusques dans le cœur, se rompent plus facilement etant employées et mises en œuure que lorsquelles sont exposées a l'air dans un chantier, et c'est ce que l'on voit arriuer assez souuent a des pierres, qui ayant eté nouuellement tirées de la carriere, ont resisté a de fortes gelées et quand elles sont employées elles se cassent au premier effort du froid.

Cet accident peut arriuer comme j'ay deja

remarqué) par le travail qui peut avoir fait quelques
fentes imperceptibles jusques dans le cœur de la pierre.
mais quand on supposeroit qu'il n'y auroit aucune
felure ou fente, il le peut faire qu'une pierre en se
gelant tout a fait ou en partie se casera dans
employé dans une masse de batiment, la quelle
resisteroit a un semblable effort de la gelée si elle
etoit exposé a l'air voicy la raison que j'en donne

Il n'y a point de corps qui ne soit capable de
ressort les uns plus les autres moins, l'experience nous
fait voir que les pierres en ont beaucoup et qu'elles en
ont plus a proportion qu'elles sont dures, nous savons
aussi que la glace a un grand ressort, c'est pourquoy
les pierres glacés doivent avoir beaucoup de ressort.
mais nous connoissons par la geometrie que de
tous les solides on forme par des superficies egales —
il n'y en a point de plus grand que la sphere, c'est=
pourquoy une bouteille qui est spherique lorsqu'elle
est remplie d'eau qui vient a se geler, elle se casse
tout aussitot; car l'eau occupant plus d'espace qu'elle
ne faisoit auparavant, force la bouteille de
se rendre: mais comme elle ne peut pas prendre une
figure qui ait une plus grande capacité avec la
meme superficie, elle ne sauroit resister que tres-

peu a cet effort sans se rompre, cest adire autant que la tissure des parties peut se relacher sans se separer entierement.

Il n'en sera pas de mesme, si la figure de la bouteille ou de la glace est un parallelipipede; car comme elle pourra prendre une figure qui contiendra plus d'espace, elle resistera beaucoup plus a leffort de la dilatation, comme on voit par lexperience d'une bouteille applatie, qui s'enfle un peu lorsquon souffle dedans, et qui par consequent peut resister beaucoup plus a leffort de la glace que si elle etoit spherique.

Par cette raison il est aisé de voir quune pierre qui est pour lordinaire parallelipipede, etant gelée jusque dans le cœur et etant exposée a lair peut prendre une figure qui contiendra un peu plus que celle quelle avoit auparavant, ses superficies, et sur tout ses lits venant a s'élever un peu vers le milieu mais si cette pierre est engagée dans un corps de batiment, il ne reste a lair pour lordinaire quune seule des moindres superficies qui la renferment et qui mesme ne doit pas etre un des lits, cest pourquoy cette superficie de la pierre ne pouvant pas souffrir toute seule autant dextension que toutes les autres ensemble, se doit rompre par un bien moindre

effort que lorsquelle etoit toute exposée alair, on ne doit pourtant pas comparer l'effort dela glace ala partie dela superficie de la pierre qui est exposée a lair car il faut considerer que le froid a bien moins de prise sur une pierre qui est engagée dans un batiment, que sur celle qui est exposée a l'air.

XXIX observation sur le marbre

Ce que jay dit des felures des pierres est si veritable que dans les ouvrages darchitecture et de sculpture on doit eviter avec grand soin de se servir des marbres qui ont eté petardez, cest adire dont les bloqs ont eté detachez de leur masse, dans la carriere par leffort dun petard de poudre a canon. car leffort du petard ne separe pas seulement le bloq de toute la masse dela pierre. mais il etonne toute la pierre des environs et le bloq quil detache, les etonnemens ou ebranlemens cause dans la pierre des cassures ou felures qui sont dabort imperceptibles, mais peu a peu leau finsinuant dans ces petites fentes, corrompt le marbre, et les fentes commencent a se faire voir, et enfin leau pouvant finsinuer en assez grande quantité dans ces ouvertures la gelée peut etre assez forte pour rompre de tres gros bloqs de marbre comme je lay expliqué cy devant.

Mais on auroit peut etre dela peine a croire que de tres petites particules deau venant a s'enfler un peu pussent faire un effort si violent si lon nen avoit une preuve dans une experience tres familiere. lorsquon veut fendre de tres grosses pierres qui tiennent dela nature du caillou, et quon appelle meulieres a cause quon sen sert a faire des meules de moulin; on fait tout au tour a lendroit ou lon veut la fendre de petits trous dela profondeur de deux pouces environ, et dela grosseur dun quart de pouce; ensuite on prend des cheuilles de bois de saule bien seché au four, lesquelles etant enfoncées avec force dans le trou, on jette de leau egalement sur toutes ces cheuilles qui se renflant peu a peu font enfin un si grand effort toutes ensemble quelles fendent la pierre a lendroit ou elles sont placées.

XXX. Experience sur les pierres meulieres.

L'air qui est toujours en mouvement et qui contient quelques parties des sels qui sont propres a fixer les particules de leau rapportent contre la peau de nouveaux sels a mesure que ceux qui la touchent ont penetré au dedans, et se sont joints a lhumidité dela chair, c'est pourquoy la peau qui est exposé a lair doit sentir du froid qui saugmente et qui penetre au dedans jusqua ce que le mouvement du sang qui vient

XXXI. pourquoy on sent dela chaleur en touchant certains corps comme la laine la plume &c.

continuellement du cœur soit assez fort pour resister
a la violence que font les fels pour le joindre aux
parties de leau qui sont dans la peau et dans la
chair. mais quand on touche des corps qui sont secs
et gras de leur nature et qui ne peuuent retenir
quune tres petite quantité de fels qui seruent
a la congelation, comme la laine, le coton
la plume et dautres, on sent une espece de chaleur,
car les corps empeschant lair qui enuironne la peau
ne font en grand mouuement, il ne seruient que
fort peu de nouueaux fels qui puissent la pendre
et le mouuement du sang s'étendant plus qu'il ne
faisoit auparauant: on commence a sentir dela
chaleur dans les parties ou lon sentoit
du froid.

Quelquesuns de ces corps comme la laine
peuuent encore faire sentir dela chaleur par une
raison differente de celle que je viens de
rapporter; car comme les poils sont courts et friser-
elle est comme heriſſé dune infinité de petites pointes
qui piquottent et frottent la peau quand on la
touche ce qui y cause dela chaleur. cest auſſi
ce que lon remarque quand on n'a pas accoutumé

de sentir des etoffes de laine posées jmmediatement sur la peau comme des gands qui y excitent une chaleur formée par un piquottement et une demangeaison presquinsuportable, les gands de cheureau dont le poil est tourné en dedans font aussi a peu pres le meme effet; le linge de coton cause aussi dela demangeaison ala peau acause que les petits poils sont courts et frisez: mais comme ils sont beaucoup plus deliez que les autres et quils ne sont pas dela nature du poil des animaux, ils ne font pas un effet aussi sensible.

XXXII. que le linge paroit ordinairement froid quand on le touche.

On explique aussi dela meme maniere, pourquoy le linge fait de chanure et delin paroit froid quand on le touche car etant composés de fibres longuës et deliées comme de petits filets de verre, elles sapliquent exactement et en assez grande quantité les particules de léau qui sont repanduës dans lair ce qui est facile a eprouver lesquelles se chargent a ensuitte des sels propres a geler léau.

XXXIII dela refraction dela glace.

Pour ce qui regarde la refraction dela glace jay fait imprimer dans les memoires de lacademie du mois feburier de lannée 1693 quelle etoit un peu moindre que celle de léau dont elle est formée, ce qui est conforme a ce que lon observe ordinairement.

dela nature des corps transparens ; car on scait que la refraction du diamant est plus grande que celle ~~du verre, que~~ du cristal de roche ; que celle du cristal de roche est plus grande que celle du verre ; que celle du verre est plus grande que celle de leau ; mais on scait aussi que le diamant est plus dur que le cristal de roche, c'est adire que la tissure de ses parties est plus serrée, le cristal de roche est plus dure que le verre, et le verre plus que léau : et comme on scait que le composé des particules de léau est plus serré que celuy dela glace ; quoyquil ne soit pas si dur, ce qui vient seulement de ce que ses parties sont en mouvement et que celles dela glace ny sont pas, ce que je ne crois pas quon puisse mettre en doute, puisque la glace occupe toujours un plus grand volume que leau dont elle est formée, il sensuit donc que la refraction de leau doit etre plus grande que celle de la glace. il ne faut pas toujours avoir egard ala dureté des corps pour en conclure la quantité de leur refraction, puisque nous savons par experience que la refraction de l'esprit de vinaigre est a tres peu prés semblable acelle du verre, et quelle

est beaucoup plus grande que celle de leau. cest pourquoy il faut attribuer cette grande refraction dans lesprit du vinaigre aux parties qui le composent, quoyquelles puissent etre en aussi grand mouvement que celles de leau, ce qui rendroit ces deux composez egalement liquides.

La nature du liquide peut apporter de grandes varietez ala glace qui sen forme, car comme on voit que par ce systeme il ny doit avoir que les parties aqueuses qui sont melees dans le liquide qui puissent se fixer, il est certain que les autres parties peuvent ~~se fixer~~ apporter de grandes diversitez soit dans la dureté dela glace, soit dans la figure des petits filets par lesquelles elle commence a se former, soit dans le poli de sa superficie, soit enfin dans la figure des bulles dair qui se forment au dedans. Monsieur Lyombert nous a fait voir que de leau commune qui s'etoit gelée dans une phiole de verre ouil avoit mis des morceaux d'antimoine sans aucune preparation etoit remplie de bulles d'air d'une figure fort differente de celle quon remarque ordinairement aux bulles de leau commune, on pourra voir toutes les circonstances de cette

observation dans les memoires de l'academie.

XXXIX pourquoy leau salée se gele plus difficilemt que leau douce.

Il semble que leau salée devroit se geler plus facilement que lautre, a caux quil y a toujours parmy le sel commun beaucoup de sels propres a fixer leau cependant on eprouve le contraire, il ne sera pas difficile den rendre raison dans ce systeme car quoyquil y ayt dans leau salée beaucoup de sels propres a fixer leau, les autres sels qui y sont en grande quantité empechent les petites parties qui sont gelées de se joindre les unes aux autres en se mettant entre deux, ce qui n'arriveroit pas de meme sil y avoit de leau, dont les particules se peuvent joindre a celles qui sont deja glacées, en sy arrestant par differens endroits et former toutes ensemble un massif de glace.

XXXV. pourquoy il y a des huiles qui se gelent et dautres qui ne se gelent pas.

La meme raison peut servir pour expliquer pourquoy entre quelques liquides comme les huiles il y en a qui se gelent, et dautres qui ne se gelent pas ou tres difficilement, comme huile de noix qui ne se gele pas ordinairement, et qui perd seulement un peu de sa liquidité dans de tres grands froids, au contraire lhuile doliue se gele au moindre froid : car cet effet est causé par les

parties grasses qui sont meles entre les aqueuses et qui les empechent de se joindre si elles sont en grande quantité, comme a huile noire: au contraire s'il y en a peu comme dans l'huile d'olive elle se joindront facilement. il faut pourtant avoüer que s'il n'y avoit que de l'eau simple meslé dans l'huile d'olive, elle ne pourroit pas se geler aussi facilement qu'elle fait, mais on doit attribuer cet effet aux sels qui y sont meles, et dont la plus grande partie peuvent etre de la nature de ceux qui fixent l'eau ce sont de ces sels dont on purge l'huile d'olive pour la rendre plus coulante et moins sujette a a rouiller le fer, comme les horlogers l'en servent ordinairement, en y melant de la limaille de plomb qui y devient blanche et qui la change en ceruse.

Explication des differences des sons de la corde tendüe sur la trompette Marine.

Il y a plusieurs années qu'ay eu occasion

d'examiner pourquoy la corde de la trompette marine ne pouuoit donner que de certains sons, comme la plus part des instrumens a uent; je crus qu'en suiuant les simples loix des mouuemens des corps ebranlez qui sont capables de ressort je pouuois rendre raison de ces effets. je commencay alors a en mettre par ordre quelque chose mais ayant ete detournez par d'autres occupations je n'y auois plus pensé jusqu'au commencement de cette année 1692 que j'examinay la chose a fond dont voicy vn extrait.

Les Experiences que le pere Mersennes fit autrefois pour demontrer que les differens tons des cordes etoient formez par leurs differentes vibrations, et celles que plusieurs Mathematiciens ont encore faites depuis sont si conuaincantes que c'est un systeme qui ne recoit aucune contestation. les differentes vibrations font les differens tons, et les vibrations sont entre elles selon la longeur des cordes. ainsi la corde qui a 10 pieds de longeur et qui est tendüe d'une certaine façon si elle fait 100 vibrations en vne seconde, la moitie de cette corde qui demeurera toujours tendüe de la mesme

maniere fera 200 vibrations dans le mesme temps dune seconde. on trouve aussi par experience que les sons differents de ces deux cordes font la ~~correspondance~~ consonance que lón appelle octave ou bien ce qui est la meme chose les deux cordes sont a loctave lune de lautre, et lón le plus grand rapport qui puisse se trouver dans les nombres entiers en posant lunité pour le premier terme.

Si les vibrations ne se rencontrent que de trois en trois, cest a dire, si elles sont comme 1 a 3. ou si lon ne prend que le tiers dela corde lequel fera trois vibrations contre une dela corde entiere, la consonance sera celle quon appelle la quinte qui est la plus parfaite apres loctave, mais cette quinte est celle du second ordre.

Si lon passe

si lon passe ensuite a dautres diuisions comme de 2. a 3. de 3. a 4. de 1 a 4. que on aura les autres consonances de suitte, qui seront dautant moins parfaites que les vibrations se rencontreront plus rarement ; et enfin lorsque loreille ny peut plus y appercevoir de rapport sensible on en parvient aux dissonances.

Il sensuit donc que si une corde tendüe en diuisé en deux egalement et quón touche les deux parties toutes ensemble on entendra lunison, si elle en diuisé dans la raison de 1 a 2. on entendra loctave, si elle en diuisé dans la raison de 2. a 3. on entendra la quarte et ainsi des autres.

Cecy etant posé il faut examiner premierement ce qui forme le son dela trompette marine ; ensuitte pourquoy elle donne toujours le meme ton, quoy quón touche la corde vn peu au dessus ou au dessous, dela juste diuision qui conuient a ce ton et ainsi pourquoy elle fait les sauts en passant seulement de loctave ala quinte et ensuitte ala quarte, et ainsi de suite par les autres consonances jusqua leur.

Si une corde AB est bien tendüe et quelle soit divisée en deux egalement au point C, ayant posé le doigt contre la corde C ensorte quón ne fasse que la toucher legerement il arrivera quen faisant sonner lune des parties comme AC, en la touchant, de quelque maniere que ce soit l'ebranlement oules vibrations de cette partie se communiqueront a lautre partie CB, ; car la corde etant en mouvement, s'ecartera tout a fait du doigt, et le rencontrant ensuitte dans chaque vibration, elle se separera comme en deux cordes egales qui feront chacune leurs vibrations separées et egales entr'elles a cause des longeurs egales des cordes. chaque partie dela corde fera donc un son separé mais a cause des vibrations egales les sons seront semblables, et ils se confondront lun avec lautre.

Il est facile a connoistre que le son que rend la partie AC, dela corde lorsquón la touche est tres fort en comparaison de celuy quelle rend ensuitte, et de celuy dela partie CB, quoyque ce ne soit quun mesme ton. mais si vers le milieu dela partie CB on y arrete une petite patenôtre

D de verre ou d'acier et que l'on applique tout proche
dela corde un petit timbre E soutenu sur
l'appuy G. lors que la partie CB ~~que l'on touchera~~
~~la patenôtre D venant a frapper contre le~~
~~petit timbre luy fera rendre un son~~ dela corde
sera ebranlée par la communication dela partie
AC que l'on touchera, la patenôtre D venant a
frapper contre le petit timbre luy fera rendre
un son qui pourra etre plus fort que celuy dela
partie AC dela corde qui est touchée, ce qui dependra
dela nature du timbre, et si le timbre est a l'unison
avec la moitié de toute la corde AB, et que le son quil
rend n'etouffe pas entierement celuy dela partie dela
corde qui est touchée, leur melange sera agreable a
l'oreille, quoy que celuy du timbre soit beaucoup plus
eclatant que celuy dela corde. enfin si l'on touche la
partie AC. dela corde avec un archet, ce qui fait
le meme effet que si on la touchoit avec un corps
sec et dur, et par reprises tres frequentes, le son que
le coup d'archet tirera dela corde etant egal
dans sa durée fera aussi durer de meme celuy du
timbre qui sera touché par la patenôtre. mais
s'il devient plus fort ou plus foible, celuy du
timbre recevra aussi un peu d'augmentation ou

de diminution mais non pas a proportion dela corde ; car le son que rend vn timbre en le frappant n'est pas augmenté ou affoibli a proportion du coup.

maintenant si la corde est diuisée au point F par le doigt qui la touche en sorte que sa partie FB soit double de AF, lors qu'on touchera la partie AF, elle fera des vibrations qui seront vne fois plus promptes que celles dela partie FB; c'est pourquoy ces deux parties dela corde auront des tons qui seront a l'octaue l'un de l'autre, mais le son dela grande partie sera fort foible a cause que ces vibrations ne sont causées que par l'ébranlement de celles de l'autre partie AF, et deplus les vibrations dela partie FB, dureront bien moins que non duré celles dela partie CB, quoyqu'on ayt touché la partie AF auec autant de force qu'on auoit fait auparauant la partie AC, ce qui vient de ce que les vibrations dela partie AF ne se rencontrant auec celles dela partie FB, que de deux en deux, elles se detruisent promptement l'une l'autre a moins qu'elles ne soient entretenues par l'archet.

si les parties dela corde sont en d'autres raisons leurs vibrations qui seront aussi dans les mesmes

raisons durerons plus ou moins de temps si elles se rencontrent plus ou moins frequemment mais si les divisions dela corde nont que des rapports eloignez, comme si elles etoient dans la raison de 23 a 37. qui sont des nombres premiers entre eux, leurs vibrations qui sont en raison reciproque de leurs longueurs ne se rencontrant que toutes les fois que la plus courte partie en auroit fait 37 et la plus longue 23. se detruiroient en fort peu de temps car chacune s'efforceroit de communiquer a l'autre un mouvement different de celuy quelle auroit. on auroit aussi ce que l'on pourroit remarquer facilement par le moyen du petit timbre, car on verroit quil cesseroit de sonner presque tout d'un coup; quoyque la partie superieure dela corde eut été touchée fortement d'un seul coup et non pas avec larchet.

on ne doit pas juger du rapport des vibrations par celuy des nombres qui expriment les parties dela corde, a moins que ce ne soit les plus petits qui expriment ce rapport ou cette raison; car quoyque l'une des parties dela corde fut 27 parties et l'autre 36. il ne s'ensuivroit pas que leurs vibrations ne se rencontrassent que toutes les fois que l'une en

auroit fait 36 et l'autre 27. puisque cette raison etant la mesme que celle de 3. a 4. il s'ensuiuroit que les vibrations se rencontreroient toutes les fois que la plus courte en auroit fait quatre et l'autre trois.

J'ay posé le timbre a l'unison dela moitié dela corde affin que dans les grands rapports des vibrations dela corde, celles du timbre se trouuassent aussi, et quil fit vne consonance auec elles. par exemple si la corde est diuisée en F, ensorte que la partie AF, soit 1. et la partie FB soit 2. les vibrations des deux parties dela corde etant entre elles en mesme raison de 2. a 1. et celles du timbre qui sont comme celles dela partie AC, dela corde, a cause quil est a lunison auec elle, ces trois differentes vibrations seront entre elles dans leurs moindres termes comme les nombres 2. 4. et 3. car si toute la corde est diuisée en six parties AF en sera 2. FB en sera 4. et AC en sera 3. d'où il suit que les vibrations des deux parties dela corde et celle du timbre se rencontreront ensemble toutes les fois que la partie AF en aura fait six, la partie FB trois et le timbre quatre, car le nombre six est le moindre ou il se peut trouuer les raisons des trois nombres 2, 4. 3, et la partie AF auec ~~[illegible]~~

FB, fera vne octaue, la partie AF auec le timbre fera vne quinte, et la partie FB, auec le timbre fera vne quarte qui sont toutes trois consonances du premier ordre.

Mais si la partie AF ou 1 et la partie FB 2. auec le timbre dont les vibrations sont mesurées par AC, qui sera 2. les trois vibrations le rencontreront encore toutes les fois que AF en aura fait six, — FB deux et le timbre trois, et lacord de la partie AF auec FB sera vne quinte du second ordre. celuy de AF auec le timbre sera vne octaue — et celuy de FB auec le timbre sera vne autre quinte, du premier ordre, qui sont aussi des consonances. on en trouuera plusieurs autres qui seront dautant plus parfaites que les nombres qui expriment les rapports — de leurs vibrations sont plus petits.

Il ne sera pas difficile maintenant de connoitre comment se fait le son de la trompette marine. on doit premierement remarquer que toutes les cordes a boyau qui sont tenduës sur la table des instrumens dont on joüe auec l'archet sont agitées par secousses tres promptes et qui s'accordent auec les vibrations dont elles sont capables suiuant leur longueur et leur tension. Car bien ne faisant quelquefois

ou augmenter ou diminuer la force de la vibration
en poussant la corde également ou plus ou moins loin
dans chaque vibration ; c'est la colophone dont le
bout de l'archet est frotté qui s'attache à la
corde et qui la pousse plus ou moins loin suivant
qu'il luy en plus ou moins attaché mais il ne saurait
faire que les vibrations soient plus ou moins fréquentes
ou il ne peut y apporter qu'un très petit changement
et qui ne laisse pas d'être apperceu par ceux qui ont
l'oreille bien fine en touchant la corde avec le
doigt et ensuite avec l'archet, l'impression que
fait l'archet sur la corde qu'il touche est à peu près
la même que celuy qu'il y feroit une scie dont les
dents se rencontreroient les unes après les autres.

La corde de la trompette marine est tendue
horizontalement sur la table, et elle y est soutenüe vers le
bas sur un chevalet à deux pieds dont il n'y en a
qu'un qui soit appuyé sur la table, l'autre ne faisant
que l'affleurer sans y porter ; mais aussitôt que la
corde a reçu du mouvement, elle le communique
au chevalet, dont le pied qui n'est pas posé sur la table
la frappe avec des vibrations égales en vitesse à
celles de la corde.

Si l'on vient donc à toucher la corde avec l'archet

elle fera vn son resonnant, lequel sera accompagné d'un autre son formé par les coups du pied du cheualet ~~comme~~ contre la table, et les coups etant isochrones ou degale duré aux vibrations dela corde, ils formeront ensemble le son eclatant de la trompette; la table qui fait aussi vn peu de ressort entretient le mouuement dela corde et du cheualet.

Ce que jay dit d'abord du timbre appliqué contre la corde n'a eté que pour faire entendre comment elle pouuoit causer vn son beaucoup plus fort que celuy quelle ~~pouuoit causer~~ auoit par ses propres vibrations: mais il y a vne difference tres grande entre le son du timbre et celuy qui est formé par les battemens du pied du cheualet contre la table, car celuy du timbre sera toujours le meme a tres peu prés puis quil depend entierement des vibrations ~~dela corde~~ qui se sont determinées par sa figure, et celuy que fait le pied du cheualet depend entierement des vibrations dela corde qui seront differentes suiuant ses differentes longeurs depuis le cheualet ou elle pose jusqua l'endroit ou elle est touchée ou diuisée auec le doigt.

Il y a encore vne difference tres considerable entre le son du timbre et celuy du pied du cheualet

car celuy cy ne fait quun retentissement fort aigre qui est pourtant a l'unison dela corde apeu prés et l'autre fera presque toujours un accord auec les tons desdeux parties dela corde.

Je passe maintenant a expliquer pourquoy la corde dela trompette marine ne fait pas des tons differens, quoy quon la touche un peu au dessus ou au dessous dela diuision qui conuient au ton.

Ayant d'abord touché auec l'archet la corde a vuide, si lon pose ensuitte le doigt au milieu et quon la touche vers le haut du manche, lebranlement de cette partie dela corde se communiquant a celle d'embas il la mettra en mouuement, comme je lay expliqué cy dessus et ce mouuement etant suiui des coups du pied du cheualet contre la table, ils feront ensemble des vibrations qui seront chacune double de celles que la corde faisoit etant touchée a vuide; c'est pourquoy la corde rendra vn son dun octaue plus haut quelle ne faisoit auparauant.

Mais si lon pose le doigt contre la corde un peu plus haut ou vn peu plus bas que le milieu on entendra toujours le mesme ton, quoyque les vibrations dela partie d'en haut dela corde ne conuiennent plus exactement auec celles dela partie d'embas, car la partie d'en haut qui est agitée fortement

par l'archet, en donnant le mouuement a la partie d'embas, elle est aussi elle meme agitée, a cause de la grosseur de la corde qui est fortement Ebranlée; c'est pourquoy ces deux mouuemens differens se rectifians l'un l'autre, il s'en formera necessairement un moyen entre les deux, qui fera que les vibrations conuiendront le plutot qu'il sera possible. ainsi dans ce cas si l'endroit ou la corde est touchée ~~egalement, et sur tout si elle est fortement touchée~~ est plus proche de la diuision de galité que ce celle de 1 a 2. elle donnera toujours le meme ton qu'elle donnoit quand elle etoit diuisée egalement, et sur tout si elle est fortement touchée auec l'archet, car autrement elle rendroit un son tres desagreable a cause que ses vibrations ne s'accorderoient pas toujours de mesme ny dans des interualles qui fussent proches entre eux ou auec les precedens ebranlement n'etant pas assez fort pour la determiner.

de mesme si l'endroit ou la corde est touchée est plus proche de la diuision de 1 a 2. que de celle de l'egalité, les sons des deux parties de la corde s'accorderoient entre eux a l'octaue, et par consequent le son qu'elle rendra sera agreable a l'oreille. il en sera de mesme des autres diuisions.

on doit pourtant remarquer qu'entre les points qui diuisent la corde dans la raison de galité, et dans

elle de 1 a 2. il y en a vn qui la diuise dans la raison de a. a 3. ou bien peut trouuer vn moyen ton qui s'accorde auec celuy de dessous a la tierce majeure, et auec celuy de dessus a la tierce mineure, mais il en difficile de toucher la corde de maniere quelle puisse donner ce ton.

On peut comparer ces sortes de vibrations qui se communiquent en se contraignant l'une l'autre a celles d'une pendule dont le fil qui le soutient rencontreroit toujours d'un coté vn arrest immobile qui renuoyeroit le pendule auant qu'il eut acheué sa vibration toute entiere, ainsi vn pendule qui feroit ses vibrations vn peu plus longues que d'une seconde pourroit etre retardé par ce moyen et reduit a vne seconde; l'on l'arrest pourroit etre placé de telle maniere que le pendule en etant suspendu, et son fil etant plus court de la distance qu'il y auroit entre la premiere suspension et celle de l'arrest; ces deux vibrations meslées en composeroient vne d'une seconde exactement. je suppose que le mouuement du pendule fut toujours entretenu par quelque puissance.

La Raison que je viens d'apporter de ces vibrations composés, peut etre confirmée par ce

qui arriua a monr. huygens de Zulichem dans
les premieres années quil appliqua le pendule aux
horloges; il attacha contre la poutre dune chambre
deux horloges a pendule qui etoient a peu prés
egalement reglés, mais on sait que quelque pre=
caution quón y puisse apporter elles ne peuuent
saccorder a faire leurs vibrations ensemble pendant
plusieurs jours. cependant monr. huygens remarqua
que ces deux horloges qui dabort nétoient pas
daccord, le deuinrent bien que les vibrations de
leurs pendules nauoient aucune difference. il me
semble aussi quil mà dit quil sassûra de cette
experience, en ayant desaccordé le mouuement
des pendules peu de tems apres ils le remirent
ensemble. il reconnut dabort la cause de cet effet,
et il ne douta point que cette egalité ne vint de
lébranlement que chaque pendule donnoit ala
poutre, qui saccordoit enfin dans un mouuement
moyen entre les deux, lequel elle communiquoit
aux pendules, et ainsi les trois mouuemens des deux
pendules et dela poutre nén faisoient quún qui
etoit moyen entre tous.

Jay fait une semblable experience mais qui en
bien plus sensible pour mássurer dela verité de ce fait.
jay pris une pendule simple dela longueur quil faut

pour faire des vibrations egales aux secondes de temps comme je lay verifié par les horloges. ce pendule, et etoit fait dun plomb de cinq ou six onces suspendu a un fil qui netoit point tortillé, je lay ensuitte attaché a lextremité dune regle de bois fort mince, laquelle faisoit un grand ressort, et ayant attaché la regle bien ferme par lextremité dou le pendule netoit pas suspendu, je lay arretée de telle maniere que le fil du pendule qui etoit en repos faisoit un angle droit avec la courbe dela regle ployante dans lendroit oule fil etoit attaché le pendule ayant ete mis en mouvement et ses vibrations se faisant ~~sentir~~ suivant la longeur de la regle, je nay pû remarquer pendant plusieurs minutes aucune difference sensible entre les vibrations de ce pendule composé, ~~etoient beaucoup plus lentes~~ et celuy de lhorloge qui battoit les secondes, auquel je le comparois. mais la regle ayant eté beaucoup inclinée ensorte que le fil faisoit un angle obtus avec la courbe de la regle a lendroit ou il etoit attaché je me suis aussitot appercu que les vibrations de ce pendule composé etoient beaucoup plus lentes que celles du pendule de lhorloge. enfin la regle etant dans une position contraire a celle cy et son extremité faisant un angle aigu avec le fil du pendule a lendroit ou

il etoit attaché. j'ay encore remarqué que dans cette
situation, les vibrations du pendule duroient beau=
coup plus d'une seconde.

Il semble roit d'abord qu'il devoit arriver le
contraire dans cette experience, car les vibrations de la
regle qui n'etoient que d'un quart de seconde devoient
plutot accelerer celles du pendule que de le retarder
ce qui doit aussi arriver comme a tous les pendules
composés, mais aussi on doit prendre garde que
ce pendule ne devoit plus etre considéré
de 36 pouces 8e lignes seulement comme
sont les pendules simples qui battent les secondes
de temps, puisque la regle qui luy etoit
jointe en augmentoit la longueur en quelque
façon: les vibrations de ce pendule composé
auroient donc été plus grandes que d'une seconde,
et plus grandes aussi que je ne les observois
si les vibrations de la regle ne les faisoient
retardées.

J'ay fait encore plusieurs remarques sur le
mouvement de ces pendules composés par exemple
pourquoy la regle qui par la vertu de son ressort a
battu huit ou un peu moins que des quarts de seconde
faisoient les vibrations d'une demi seconde tres juste.

lors que la partie de la regle ou doit attaché le fil
du pendule luy doit perpendiculaire, et pourquoy
hors de cette situation les vibrations doivent plus
longues et deuenoient moins sensibles a proportion que
langle de la regle et du fil deuenoient plus
obtus. il ne seroit pas difficile de donner de
veritables raisons de ces effets mais jay creû quelles
secartoient trop du sujet que je traite icy pour
les y inserer.

les vibrations qui se font dans chaque
partie de la corde de la trompette marine, ou
lorsquelle nest pas diuisée exactement dans des
parties qui soient entre elles dans des raisons simples
comme de 1 a 2. et de 2. a 3. &c. elles donc
composées de deux vibrations dont lune est vn
peu plus longue et lautre plus courte que celles
qui se feroient dans la juste diuision, les reduisent
enfin, et lon ne peut remarquer de difference
sensible dans le ton de la corde, quoyquelle soit
touchée un peu plus haut ou vn peu plus bas. il
narriue pas la meme chose au violon dont il nya
que la partie quon touche auec larchet, et qui
est comprise entre le doigt et le chevalet, qui
fasse des vibrations sensibles: car la corde est
arrêté fortement sur le manche par le doigt qui

la presse; ce qui est tres different dela maniere dont on touche celle dela trompette marine. mais quoy que la corde dela trompette marine rende un son net, et qui n'a rien de désagreable a l'oreille lorsquelle est touchée dans des points qui la diuisent en des raisons simples, ce n'est pas adire que les sons composez de ces deux parties puissent faire des passages tels quon voudra de l'un a lautre comme on le peut faire sur la corde du violon, et c'est ce qui me reste encore a examiner.

puisque j'ay demontré cy deuant quil n'y a que de certaines diuisions dela corde qui puissent en tirer un son net et agreable a loreille et que ces diuisions sont celles qui forment les consonances entre les deux parties dela corde qui sonnent ensemble, il s'ensuit necessairement quon ne pourra faire dautres passages sur la corde dela trompette Marine que ceux qui sont determinez par les consonances de suitte dela premiere seconde et troisieme octaue, et les passages determinez sont appellez sauts.

si la corde

si la corde AB dela trompette marine est diuisée en deux egalement en C, ses parties etant entre elles comme 1 a 1. elles sonneront lunisson. ainsi lorsque la corde AB sera touché a vuide auec larchet, et quensuitte on pose le doigt en C, le passage qui se fera dun ton a lautre sera dune octaue, car les vibrations qui formeront les sons dela corde seront entre eux dans la raison reciproque dela ligne AB ala ligne AC, qui est 2. a 1.

mais si la corde AB est diuisées en 11. parties et que AD en soit 5. et BD 6. le doigt etant posé en D lorsquon touchera auec larchet la partie AD dela corde, le son de lautre partie BD, saccordera auec celuy de AD ala tierce mineure qui est la premiere consonance quon peut trouuer dans les diuisions dela corde en montant de C vers A. mais le passage duton dela corde touchée en C, et ensuitte touchée en D sera exprimé par les nombres

11 a 10. qui donnent le rapport des vibrations — des deux parties dela corde AC, AD.

La Consonance qui suit est la tierce majeure qui divise la corde en E, en sorte que AE est 4. et BE est 5. mais AC, sera a AE comme 9 a 8. qui — est le rapport des longueurs d'une meme corde pour faire un ton majeur, ainsi lorsquon touchera la corde en C, et qu'en suitte on la touchera en E, le passage des deux tons qu'elle donnera sera d'un ton majeur.

La quatrieme division dela corde est celle de la quarte en F, car AF sera a FB, comme 3. a 4. et la corde touchée en C, et ensuite en F, fera un passage exprimé par les nombres 4. a 6. et le passage du ton dela corde touchée en E et ensuite en F sera exprimé par les nombres 28. et 27.

Mais si la division dela corde est de 5 parties et que AG en soit 2. et BG, 3, qui feront ensemble une quinte, on aura le rapport dela partie AC, a AG, comme 5. a 4. qui est le rapport dela tierce majeure et AE sera a AG, comme 10 a 9. qui est le rapport d'un ton mineur.

La sixieme division est au point H en — sorte que AH est 5. parties des 13 de toute la corde AB, les deux parties dela corde seront

done entrélles comme 8. a 5. ce qui donne la sixieme mineure et la partie AC, sera a AH comme 13 a 10. et ~~AH~~ AG a AH comme 25 a 26.

La septieme diuision est au point I. en sorte que AI est 3 parties des 8. de toute la corde AB; le rapport des deux parties de la corde sera donc comme 3. a 5. qui est celuy de la sixieme majeure, et AC, sera a AI. comme 8 a 6. ou 4 a 3. ce qui est vne quarte. ainsi le passage de la corde touchée auec le doigt en C, et ensuitte en I sera dune quarte qui est composée dun ton majeur et dun ton mineur et dun semiton majeur, par le rapport de AG a AI. qui est comme 16. a 15 pour le passage de la corde touchée en G et ensuitte en I.

La huitieme diuision est celle qui diuise toute la corde dans la raison de 1 a 2. au point K toute la corde etant de 3 parties et AK de 1. c'est pourquoy les deux parties de la corde seront a loctaue et le passage de AC, a AK sera exprimé par les rapports de 3. a 2. qui est vne quinte et celuy de AI. a AK comme 9. a 8. qui est vn ton majeur.

Voila tous les passages quon peut trouuer

sur la corde de la trompette marine depuis l'unisson ou bien l'égalité de ses parties jusqua la premiere octaue.

Si l'on passe maintenant aux diuisions de la corde qui donnent les consonances du second ordre ou de la seconde octaue qui diuise la corde AB dans la raison de 5 a 12 au point L, toute la corde etant de 17 parties et AL de 5; et par consequent AC, sera a AL comme 17 a 10. et AK a AL comme 17 a 15.

La diuision qui suit qui est la dixieme depuis legaleté est au point M en sorte que AM est de 2 parties des 7. de toute la corde et par consequent AM est a MB comme 2 a 5 qui est le rapport de la tierce majeure du second ordre mais AC, est a AM comme 7 a 4. et AK a AM comme 7 a 6.

On trouue ensuitte la diuision N en sorte que AN est a NB comme 3 a 8. qui est la quarte du second ordre et par consequent AC. est a AN comme 11 a 6. et AK a AN comme 11 a 9.

Enfin la diuision O qui est la douzieme et qui donne le rapport des parties AO, DB de la corde AB dans la raison de 1 a 3. qui est la quinte

du second ordre, ou de la seconde octave donnera aussi celle de A C, a A O, comme n. a 1. qui est octave, en sorte que le doigt touchant la corde en C, et ensuite en O le passage sera dune octave ; mais s'il la touche en K et ensuite en O, le passage sera dune quarte qui est exprimée par le rapport de A K a A O comme 4. a 3. qui est aussi composé dun ton majeur, dun ton mineur, et dun semiton majeur ; mais il ny a aucun de ces sons qui conuienne aux trois diuisions L, M, N, quoi a trouués entre K et C,

Si lon examine les deux autres diuisions qui restent jusqua la double octave donc la premiere en P qui diuise toute la corde dans la raison de 6. a 16. qui est la sixieme mineure du second ordre, on aura le passage de A C, a A P mesuré par les vibrations qui seront entre elles comme les lignes A C, et A P en a dire comme 11 a 10 mais celuy de A O a A P comme 11. a 10.

La diuision suiuante est celle qui diuise toute la corde comme 6. a 10, qui est la sixieme majeure du second ordre et le rapport de A C, a A Q est comme 15 a 6. et celuy de A O a A Q comme 15 a 12.

mais si la diuision en un point R est telle que la raison de AR a BR soit comme 1 a 24. qui est la double octaue, le passage de AC, a AR sera comme 5. a 4. qui est la tierce majeure du second ordre, et celuy de AO a AR sera comme 5 a 24. qui est la tierce majeure du premier ordre.

Enfin si lon passe plus loin et quon diuise la corde en S dans la raison de 24 a 5. qui est la tierce mineure du troisieme ordre on trouuera que le passage de AC a AS, qui est comme les — grandeurs de ces lignes sera exprimé par le rapport de 19 a 20 et celuy de AO, a AS par le rapport de 19 a 20.

La diuision qui suit en T. fait les parties — de la corde dans la raison de 6. a 5 qui est la tierce majeure du troisieme ordre. et donnera le passage de AC a AT comme 3. a 1. qui est la quinte du second ordre et celuy de AO a AT comme 3. a 2. qui est la quinte du premier ordre.

On remarquera donc quon ne peut faire de passage agreable depuis la corde touchée en O jusques en T que celuy qui est en R mais il sera difficile de diuiser en R la quinte entre O et T a cause — des rapports eloignez des parties de la corde dans cette diuision.

on poursuiura le reste des diuisions dela meme maniere, et lon trouuera tous les passages ou sauts quon peut faire sur la corde dela trompette marine.

Mais quoyque tous ces passages se puissent faire sur cette corde comme je le viens de faire voir, ce nest pas a dire quils sy fassent effectiuement, et cest ce qui est deplus difficile a expliquer. pour en pouuoir decouurir la veritable cause, il faut bien examiner tout ce qui doit arriuer aux ebranlemens des parties dela corde qui font les differens accidens des sons. jay deja dit quil se doit faire vn ebranlement moyen entre celuy dela partie den haut dela corde qui est touchée auec larchet, et celuy dela partie dembas, lorsque celuy denhaut: mais si la corde nest touchée que foiblement auec larchet, la partie dembas fera ses vibrations si foibles quelles ne pourront rien communiquer a celles den haut qui l'emportera toujours quoy quelle soit touchée foiblement. cest pourquoy si lon veut faire sonner fortement la corde en la touchant par exemple en E. entre les diuisions C et K qui font lunisson et loctaue des parties dela corde, la partie denhaut AE fera 5 vibrations contre 4. de celle dembas BE et les vibrations de ces deux parties ne se rencontreront quapres ces interualles: mais ces rapports etant trop eloignez pour les parties dela corde qui —

sont presque egalement ebranlées, celles denhaut etant retardées par celles dembas et celles dembas etant accelerées par celles denhaut il sendoit faire un composé moyen qui sera celuy de legalité qui en est le plus proche. cest pourquoy le ton dela corde sera toujours apeu pres le meme quil etoit lorsque le doigt la touchoit en C. je ne dis qua peu pres a cause que ces vibrations composées des deux veritables de 5 et de 4 qui font la tierce majeure dependent entierement dela maniere auec laquelle la corde ~~est~~ est touchée; car il se pourroit faire que lunisson et la tierce majeure sonneroient lun apres lautre et par reprises frequentes, ce qui ne donnant quune passage dun ton feroit un composé desagreable a lorille, ce ne sera pas la meme chose pour les passages des autres octaues, ou les parties denhaut dela corde sont petites alegard de celles dembas, car les frequentes vibrations dela petite partie ne pouuant imprimer que peu de mouuement a celle dembas et celle dembas ne faisant plus alors quun foible bourdonnement soutenu par les battemens de pieds de cheualet contre la table les passages sy feront presque dela meme maniere que sur le violon.

Quoyque je n'aye parlé jusques icy que des sons des deux parties dela corde qui est diuisée par le doigt qui la touche, on ne doit pas pourtant negliger tout a fait celuy qu'elle rend, en s'eleuant au dessus du doigt, bien quil soit presqu'entierement detruit par les deux autres qui sont tres forts; car le mouuement dela partie denhaut dela corde ne pouuant se communiquer a celle d'embas, que par celuy de toute la corde quand elle retombe contre le doigt comme jay dit d'abord; la vibration dela corde entiere doit faire vn son particulier, il faudroit donc que la corde entiere et ses deux parties fissent un accord pour faire que le son quelle rend fut agreable, et c'est ce quon pourroit obseruer par le timbre dont jay parlé s'il etoit a lunisson de toute la corde.

Il s'ensuit donc dela que lorsque la corde sera diuisée dans la raison de 1 a 2. ou de 2. a 3. toute la corde fera des consonances auec chacune de ses parties et alors elle doit rendre vn son qui est agreable mais ce ne sera pas la meme chose si elle est diuisée dans la raison de 3. a 4., car la corde entiere ne peut faire aucune consonance auec ses parties; mais aussi comme cette diuision ne differe de celle dela quinte

qui en de 2. a 3. que dune trente cinquieme de
toute la corde, il arrive comme j'ay deja remarqué
que les trois longueurs dela corde qui font leur vibra=
tions particulieres s'efforcent de convenir le plus qui=
leur en possible, se mettent a l'accord dela quinte au
lieu dela quarte, et lorsque la corde ne don=
nera que le meme son quoyqu'elle soit diuisé dans
la raison de 2 a 3. ou de 3 a 4. mais ce son
doit etre plus agreable dans la juste diuision
de 2. a 3. que dans celle de 3 a 4. ou de quelque
autre qui on sera proche pour les raisons que
j'en ay donnés, ce sera la meme chose pour les
autres diuisions.

J'ay toujours comparé cy deuant le passage
du ton dela moitié AC, dela corde auec celuy
de chaque diuision, et en a qui peut seruir a
faire connoitre le rapport des vibrations dela corde
entiere auec celles de ses parties. Car si la moitié
dela corde AC n'a pas un rapport de consonance
auec une des parties dela corde, toute la corde
entiere n'en aura pas non plus puisque celuy de
la moitié auec cette partie sera seulement dans
l'octave au dessus, ou dun ordre plus eleué que
celuy dela corde entiere auec la meme partie.

Voila ce que je metois proposé d'expliquer sur les sons dela corde dela trompette marine en suivant le sisteme des vibrations, ce qui peut aussi convenir aux autres corps resonans et aux instrumens a vent. mais ayant eu occasion de faire quelques nouvelles observations sur les sons, j'ay trouvé a propos deles joindre a celles cy avec les remarques que j'y ay faites qui pourront servir a ce quil me semble a donner quelques connoissances que l'on n'a pas encore sur le son que rendent les corps a ressort.

Dans quelques conferences particulieres que j'aye eües avec mons.r lable Galloys, au sujet des differences des sons dela trompette marine il m'a communiqué une observation quil avoit faite sur le son, laquelle m'a semblé fort curieuse, ce qui m'a donné lieu d'en faire plusieurs autres de la meme nature, et de rechercher la cause des particularitez que j'y ay remarquées.

il m'a dit qu'ayant pris des pincettes a ressort comme sont celles dont on se sert ordinairement pour le feu, et que les ayant soutenües en l'air en mettant le doigt sous la courbure d'enhaut que j'appelle l'anneau il avoit trouvé qu'elle rendoit un son fort clair et fort

not, quand on frappoit sur lune des branches avec quelques corps dur comme un morceau de fer. mais quayant mis la branche ou tige dune clef dans lanneau ala place du doit pour les soutenir, elles ne rendoient plus quun son sourd quand on les frappoit comme auparavant.

Cette observation ma paru fort considerable car on a persuadé que les corps mous doivent bien plus diminuer le son dun corps resonant quand il le touche quun corps tres dur comme le fer.

j'ay donc fait les experiences suivantes pour tacher de decouvrir la cause de cet effet.

j'ay d'abord suspendu les pincettes en passant dans l'anneau une petite corde a boyau, et j'ay remarqué quen frappant ensuite contre les branches avec un petit morceau de fer, elles rendoient un son fort clair et fort resonnant.

j'les ay suspendues ensuite avec une ficelle ordinaire et le son m'a paru a peu prés le meme mais ayant mis dans une corde y ayant mis une grosse lizieres de drap plié en deux et un peu etendue en sorte quelle ne le joignoit pas sur dessus de lanneau je n'ay trouvé le son que fort peu diminué et seulement autant que lorsque j'les soutenois avec le doigt ou a tres peu prés.

lorsque je les ay soutenüs avec un petit baton qui avoit passé dans l'anneau le son étoit fort clair. mais il n'étoit pas si resonnant que quand elles étoient suspendue avec la corde a boyau. quand au lieu d'un petit baton j'y ay mis un morceau de bois quarré d'un pouce de largeur qui touchoit l'anneau en deux endroits le son en devenu beaucoup plus, — qu'auparavant.

je les ay ensuite soutenüs sur un fil d'acier fort delié mais qui étoit assez fort pour les ~~soutenir~~ porter étant appuyé d'un coté et d'autre a un doigt pres de l'anneau et j'ay remarqué que le son étoit le meme que lorsqu'elles étoient soutenües avec la corde a boyau, j'ay remarqué aussi la meme chose quand j'y mettois un fil de laiton, mais ayant fait la meme ~~chose~~ experience avec des fils de fer plus — gros, j'ay remarqué qu'elles perdoient de leur son, et enfin qu'elles ne sonnoient ~~plus~~ presque plus quand — le fer étoit de 6 lignes de diametre, il n'étoit — net et pas poli, mais quand il étoit bien rond et bien poli, le son étoit un peu clair.

les tuyaux de verre font aussi le meme effet que les verges de fer, il me semble pourtant qu'ils rendent ~~leur~~ moins du son que le fer, et je

crois que c'est a cause qu'ils sont plus polis.

J'ai les ay encore soutenüs sur la pointe dune aiguille qui etoit bien arrêtée dans un corps solide et j'ay remarqué que le son netoit pas si clair ni si net, que lorsqu'elles etoient soutenüs par la corde a boyau; elles en perdent beaucoup sur la pointe dun couteau qui en coupe, mais elles n'en perdent pas tant sur celle d'un couteau qui est fort mince, et qui fait un grand ressort, c'est a peu pris la meme chose sur le tranchant de ces couteaux, mais elles y perdent plus de leur son que lorsqu'elles sont soutenüs sur la pointe. quand on les soutient sur le plat d'un couteau mince qui touche l'anneau des deux cotez, elles presque tout leur son avec un fremissement fort sensible.

Lorsque j'ay attaché un morceau de plomb a l'entremité de l'une des branches, elles ont rendu un son fort sourd et fremissant, mais il a été encore plus sourd quand j'en ay attaché aux deux extremitez

Le son en encore fort sourd quand on serre l'une des extremitez des branches entre les doigt, ou quand elle en appuyé en partie sur quelque corps mou comme une etoffe de laine, mais il l'est beaucoup plus si on l'appuyé par les deux bouts. mais bien

au lieu dune etoffe de laine ou les pose sur un morceau de fer, elles nont presque aucun son. on sest que generalement les corps durs comme le fer ou la pierre leur otent beaucoup plus de son que les corps mous.

Le meme arrive a une longue verge de fer qui en soutenue en equilibre dans son milieu, ou par un crochet ou boucle qui sera a lune de ses extremités, ou par un fil dou elle sera pendue; mais si on la tient ferme entre les doigts par le bout dorhaut, elle perd beaucoup de son son.

il faut aussi remarquer quen quelque endroit quón frappe contre les pincettes, soit contre les branches ou contre lanneau, elles donnent toujours le meme ton et a tres peu pres le meme son.

jay fait encore plusieurs autres experiences dont je ne parle pas icy, parcequelles peuvent se raporter aux precedentes. jajouteray seulement que lors quón suspend les pincettes de quelque maniere que ce soit par le dedans de lanneau. si lon pose au dessus un corps mol comme un petit morceau detoffe de laine, elles rendront un son bien plus clair que lors quón y met un morceau de metal. car donc

par cette raison quon devroit toujours mettre vn petit morceau detoffe de laine au dessus et au dessous du milieu du timbre dune horloge entre son pied ou son pivot, et le collet de la vis qui la tient avretée par dessus.

POUR rendre raison de ces experiences j'examine d'abord comment se fait le son des corps resonans et je trouve que les vibrations ne sont point la cause puisque les corps peuvent faire des vibrations fort considerables sans rendre aucun son. Comme lors quayant serré entre les doigts les deux branches des pincettes — quon soutient par lanneau on les laisse aller tout dun coup, car elles font de tres grandes vibrations sans aucun son. j'ay aussi remarqué que dans les experiences que j'ay rapportés cy devant les vibrations etoient presque toujours les mesmes quoyque le son fut fort different. on peut aussi remarquer la meme chose a vn timbre fort mince ou a vn verre a boire fait en cone ou en cloche.

Toutes les experiences mont donné lieu de conjecturer que dans les corps a reson la veritable cause du son est vn mouvement que j'appelle d'ondulation, de leurs parties et que les vibrations du corps ne peuvent former que par accident

un son tres foible, et enfin quon peut avoir
les ondulations sans avoir sensiblement les vibrations.

j'entens par le mot d'ondulation, le mouvement
qui se fait dans un corps a ressort, et qui en semblable
a celuy de l'eau quand elle en agitée de quelque
maniere que ce soit, comme quand on y jette une
pierre; car les parties s'élevent et s'abaissent successi-
vement et ce mouvement se continue dans
toute l'etendüe de l'eau.

je dis donc que si l'on frappe un corps qui
soit capable de ressort avec un autre corps dur, celuy
qui en frappé s'enfonce un peu a l'endroit ou il en
touché, mais que par la vertu de son ressort les parties
qui se sont enfoncées se relevent ainsi et vont au dela
de leur etat naturel, et voulant ensuite se retablir dans
leur premier etat, elles passent encore au dela, et
font ainsi plusieurs mouvemens qu'on peut considerer
comme de petites vibrations tres frequentes, qui
se font dans la partie qui en frappée et qui
sont fort differentes des grandes vibrations qu'on
remarque facilement dans tout le corps. mais
chaque elevation et abaissement de la partie
frappée se communique en s'etendant dans tout
le corps comme on le remarque dans l'eau, et

cet ce que j'appelle les ondulations des corps a ressort.

monsieur perrault dans son traité du bruit considere quatre mouvements differens que font les corps resonans comme les timbres ou cloches quand ils sont frappez.

le premier est le froissement des particules frappées par le marteau.

le second, l'ébranlement que ce coup donne a tout le timbre, et d'ou s'ensuit, l'ébranlement de ses portions ou parties, ce qui luy arrive a cause de sa forme, et il donne le nom de mouvement ovalaire a cet ebranlement de tout le corps, car le timbre etant frappé de rond devient ovale dans un sens et ensuitte ovale dans un autre tout opposé, ce qui se continüe comme les pendules par plusieurs vibrations reciproques.

le troisieme est celuy d'ondoyement des parties a cause du mouvement ovalaire, et qui forment des ondes qui le font entendre : mais quelques petites que soient ces ondes elles sont trop lentes pour faire du bruit.

le quatrieme est celuy du froissement des particules par la reflexion des parties ondoyantes et qui fait le bruit.

Mons.r Parrault distingue les ondes d'avec le froissement qui fait le bruit, cependant dans son système le bruit ou le son n'est qu'une suite des ondes, et il doit toujours les accompagner, et ces ondes sont formées par le mouvement ondulaire, qui est le même que celuy des vibrations du corps. pour moy je crois que les ondes comme je les prens icy premierement n'ont pas de rapport avec les vibrations, ou avec le mouvement ondulaire, comme on peut le connoitre parce que je vais d'expliquer.

Si l'on suppose donc que le son des corps resonnans n'est formé que par les ondulations des parties du corps comme je le prens icy, il ne sera pas difficile de rendre raison de toutes les experiences precedentes. car il faut que les ondulations de l'air soient formées par celles des parties des corps qui en frappé pour ebranler de la même maniere la peau du tambour de l'oreille par cette supposition il est evident que les corps mous comme le drap de laine qui soutiennent l'archet des pincettes, ne sauroit apporter que tres peu d'empechement aux ondulations, a cause qu'elles posent seulement sur des poils qui sont si delicats

qu'ils peuvent eux memes recevoir un mouvement
semblable a celuy des parties du corps qu'ils soutiennent.
ce sera a peu prés la meme chose si le corps qui —
soutient est duy ; mais qu'il puisse recevoir aisement un
mouvement comme si en une corde a boyau ou
le tranchant d'un couteau fort mince, car ils cedent
au mouvement d'ondulation du corps frappé sans
l'arreter, et on apperçoit tres distinctement ce mouvement
ou a la vüe ou au toucher par un frémissement
qui se fait dans la corde ou dans le couteau,
et dans quelques positions du couteau, on entend —
les battemens du mouvement d'ondulation dans le
corps resonnant contre le couteau, lesquels sont
tres differens des vibrations de tout le corps: mais —
alors les ondulations cessent presque tout d'un coup
et le corps ne sonne point ou tres peu.

Au contraire les corps roides et durs et surtout
aux quels touchent en beaucoup de parties arrestent
les ondulations du corps resonnant a l'endroit ou ils —
le touchent, car le mouvement ne peut pas se
communiquer aux corps qui soutiennent, et ils n'ont
pas assez de force pour elever a chaque ondulation
tout le corps resonnant au dessus de celuy qui
le soutient.

Les ondulations du corps resonnant ne se terminent pas a lextremité du corps quand elles y sont arrivées, car si cela etoit le son cesseroit presque tout dun coup, quoyquelles fussent entretenües et comme renouvellées, mais foiblement, comme je lay dit cy devant, par celles qui se forment a lendroit du corps qui a eté frappé, mais elles reviennent comme en se ~~reflechissant~~ reflechissant, et retournent plusieurs fois au long du corps, sans se detruire, a peu prés comme il arrive a l'eau. C'est pour cette raison que le corps resonnant donne toujours le meme ton en quelque endroit quon le touche; car ses ondulations seront toujours les memes dans le meme corps si ses parties sont homogenées; et il ny aura que la force du son qui sera augmentée ou diminuée a proportion que lendroit quon touche pourra recevoir plus ou moins d'impression. C'est aussi pour cette raison que les morceaux de plomb que j'avois ~~[illegible]~~ attachée aux extremités des branches des pincettes amortissoient entierement le son; car les ondulations ne pouvant pas se communiquer a ce corps elles sy perdroient et ne faisoient point de reflexion. mais si les corps mous comme le plomb ou les doigts qui serroient les bouts des pincettes en amortissoient le son, il

semble que lorsquelles etoient posées sur quelques
corps dur, comme sur un morceau de bois, elles ne
devoient rien perdre de leur son, cependant on
remarque le contraire dans lexperience. en voicy
ce qui doit arriver, car le mouvement d'ondulation
qui se fait a lextremité de la branche en contrainte
et retenu par le corps dur, contre lequel elle pose
en luy faisant faire quelques frottemens sur ce
corps qui luy resiste par ses inegalitez et ces frottemens
arretant les retours d'ondulations, le corps ne peut
rendre que fort peu de son.

il n'est pas possible de frapper un corps dur et
capable de ressort avec un autre corps dur, sans
luy imprimer deux mouvemens qui sont fort differens
l'un en celuy qui fait changer de place a tout le
du corps quon touche en le poussant et qui on
fort sensible quand ce corps est suspendu par un
fil, et en celuy qui luy fait faire des vibrations:
l'autre est celuy qui s'imprime dans la substance
du corps meme par le ressort des parties qui sont
touchées, et que j'appelle mouvement d'ondulation.
mais il y en a encore un autre qui n'est quune
espece du premier et qui luy fait faire des vibrations

par le moyen de, ón ressort. comme lors quon
frappe lune des branches des pincettes, on la pousse
vers le coté opposé, et lón bande necessairement le
ressort de lanneau qui tenant aussitot a le debander
fait les deux branches dun coté et dautre mais comme
il passe au dela de son etat naturel, il fait pluisieurs
vibrations et en fait faire autti aux branches des
pincettes: ces vibrations ne peuvent former aucun bon
dans ce systeme, comme je lay remarqué cy devant
si on les considere toutes seules, neammoins il y en a
toujours vn quon peut remarquer fort facilement
si en soutenant les pincettes par lanneau avec le petit
doigt on appuye le pouce contre le trou de loreille,
car quoy quón ne fasse que serrer les branches des
pincettes entre les deux doigts de lautre main, et les
lascher ensuite, on ne laissera pas dentendre un son
assez fort et qui durera long temps.

Il suit de quelle maniere se fait le son dans
le systeme de londulation des parties du corps, lors que
le ressort de lanneau se bande en se ployant, les
parties de dessus s'etendent, et celles de dedans rentrent
en dedans a peu prés de meme que si on les frappoit
en cet endroit la en sorte quil se doit former vne ondulation

dans toute letendüe du corps, sans empecher la vibration qui se fait par la force du ressort mais a cause que les vibrations durent fort long temps, les ondulations doivent aussi continuer de meme etant fortifiez et comme renouvellées a chaque vibrations quand le ressort se plie et setend et c'est ce qui fait que le son [illegible] par ce moyen dure autant de temps que les vibrations, il me semble aussi que dans cette experience on peut en quelque façon distinguer les ondulations, qui forment le son d'avec les vibrations du corps qui se font sentir.

Il n'est pas difficile de concevoir comment ces ondulations peuvent se faire dans les corps durs comme le fer, l'argent, le Eton, le verre &c. mais il semble que ce ne doit pas etre la meme chose dans les cordes a boyau tenduës sur la table des instrument. cependant si l'on considere ce qui arrive a ces cordes en les pinçant, comme on dit avec le doigt on trouvera qu'il s'y peut faire des ondulations comme dans les autres corps dont j'ay parlé cy devant. premierement il n'y a pas de doute que les cordes d'acier, de Eton, et d'autres metaux ne doivent faire des ondulations quand on les pince: car en les tirant avec le bout du doigt ou avec une plume on leur fait un plis a l'endroit

ou on les touche, dememe la tanneau des pincettes en serrant les deux branches lune contre l'autre, et ce son sera d'autant plus net et plus fort que ce pli sera plus sensible, comme quand il sera fait par le bec d'une plume qui touche la corde. il se formera donc vne ondulation dans tout le corps de la corde outre sa vibration, comme je l'ay expliqué cy deuant. pour ce qui est des cordes a boyau, les ondulations qui sy font sont bien moindres que celles des cordes de metal acause que leur parties nont que peu de ressort, et qui uient presque toute de leur forte tension, aussi leur son n'a pas l'eclat de celuy des cordes de metal.

J'ay dit cy deuant que les timbres pourroient etre plus resonnans, si ils etoient soutenus sous vn corps mou: mais comme il se peut faire des ondulations circulaires dans le corps du timbre, sans quelles soient interrompües par la suspension, ils ne laisseront pas d'etre fort resonnans quoy quils soient soutenus sur vn corps dur et roide.

En examinant les sons de la corde de la trompette marine j'auois remarqué quon ne deuoit considerer sa longueur que depuis le cheualet jusqu'au

haut de maniere pour faire des diuisions qui donnent
les differens tons, quoyque toute la corde entiere fit
les vibrations a cause du chevalet qui n'est pas arrestée
ferme sur la table, et c'est ce qui m'a donné lieu de
faire l'experience suivante pour m'assurer plus certaine-
ment de ce qui arrivoit a cette corde dans ses vi-

j'ay donc pour cet effet tendu une corde a boyau
de mediocre grosseur sur une regle de bois de sapin
denuion deux pieds de longueur et fort epaisse
affin qu'elle ne put rien communiquer de ses vibrations
a celles de la corde. la corde etant mediocrement tendüe
rendoit un son fort sensible quand on la pinçoit, mais il
n'etoit pas possible de distinguer les vibrations qui
etoient trop frequentes. j'ay enuitte un peu eleué cette
corde en mettant dessous a la distance de 3 pouces de
son extremité un espece de chevalet taillé en pointe
par le dessus ou il touchoit a la regle, ensorte qu'il
pouvoit se mouvoir facilement sur cette pointe
et ayant fait sonner la corde en la tirant de coté
les vibrations que faisoit le chevalet, et qui etoient
sensibles a celle de la corde, m'ont paru fort
distinctes quoyque je n'eusse pas pu les conter, et le son
de la corde etoit plus aigu qu'auparavant, ce qui

ne pouvoit pas absolument venir de la plus grande
tension, car la corde n'étoit que fort peu élevée a
l'endroit du chevalet, et elle faisoit dans toute l'-
étendüe ses vibrations avec le chevalet a peu près.
comme quand il n'y étoit pas. mais pour en être plus
sûr, j'ay encore éloigné le chevalet de 3. pouces
plus qu'il n'étoit auparavant de l'extremité de la corde
et alors quoyque la corde fut moins tendue a
cause que j'avois le même chevalet, et qu'il n'étoit
pas si proche du bout de la corde et que ses vibrations
avec le chevalet ne paroissent un peu plus lentes
de tout au moins egales aux precedentes, le son
ne laissoit pas de beaucoup plus aigu que
dans la premiere position du chevalet. cette experience
que j'ay repetée plusieurs fois ma confirmé dans
l'opinion que j'ay, que les sons ne font pas former
par les vibrations de la corde ou des corps resonans
mais par leurs ondulations comme je l'ay expliqué
cy devant. j'ay fait aussi la même experience sur
une corde a boyau de 6 pieds de longueur
et j'ay trouvé la même chose a ce qui m'a semblé
mais je ne fus assuré que la corde donnoit toujours
le même son soit que le chevalet fut mobile, ou
qu'elle fut des vibrations dans toute la longueur avec

le chevalet, ou qu'il fut arreté ferme, et quelle ne
fit des vibrations que dans la partie ou elle doit
toucher, et c'est ce qui m'a paru de plus considerable
dans cette experience pour confirmer le systeme
que je propose icy.

Ce que je viens d'expliquer sur le son ne detruit
pas ce que j'ay demontré ~~sur~~ des differences du sons
de la ~~corde~~ resonne corde de la trompette marine, —
puisque l'on est assuré par experience, que des relatives
parties d'une meme corde donnent des certains sons —
de quelque maniere que le son se forme dans
la corde.

Dissertation
Sur les differens accidens
de la vüe

Premiere Partie.

On distingue ordinairement toutes sortes de vües par les trois noms de vüe courte ou forte, vüe longue ou foible, et bonne vüe ou vüe parfaite. ceux qui ont la vüe courte que lon appelle Myopes, peuvent voir distinctement les objets qui sont fort proches et ne font quentrevoir ceux qui sont eloignez, au contraire ceux qui ont la vüe longue que lon appelle presbyter, voyent mieux les objets eloignez que ceux qui sont proches quils ne sauroient distinguer. Enfin ceux qui ont la vüe bonne et qui tient le milieu [illegible] les myopes et les presbytes voyent fort [illegible] qui sont dans une mediocre distance comme [illegible] semblablement ceux qui sont fort eloignez; cette sorte de vüe que lon peut considerer comme la plus parfaite. 1. des trois sortes de vüe.

Il me semble quil y a encore trois principaux accidens qui peuvent arriver a chacune de ces trois

[illegible] de vües qui leur causent de grands changemens que les considere comme des maladies de la vüe, ou comme [illegible] effets surprenans de la nature.

Le premier est l'imperfection de l'organe, qui peut être dans les humeurs, ou bien dans la retine que je suppose le principal organe de la vüe, quoyque je sois tres convaincu de l'experience de monsieur [illegible]

Le second est une dilatation extraordinaire de l'ouverture de la prunelle, qui ne laisse pas de pouvoir se retrecissir un peu dans la grande lumiere.

Le troisieme au contraire est un grand resserrement de cette [illegible] ouverture qui peut pourtant s'entrouvrir un peu dans une grande obscurité.

Quoyque la prunelle se dilate toujours dans l'obscurité et qu'elle se referme a la lumiere, cette dilatation, et ce resserrement ne sont pas pourtant egaux a toute sortes de vües, les enfans, a cause que leurs muscles et leurs tendrons sont encore fort mous, peuvent avec facilité dilater beaucoup l'ouverture de la prunelle dans l'obscurité et au contraire la resserrer extremement dans la grande lumiere, le muscle de la prunelle peut faire ces grands mouvemens, il y est forcé

par la delicatesse de lorgane. j'entens de la retine, qui seroit touchée trop fortement par une grande lumiere. les adultes non pas cette facilité a cause du muscle de la prunelle qui a pris plus de fermeté; et enfin les vieillards sont presque toujours d'une meme grandeur dans l'obscurité et au grand jour.

La dilatation ou le resserrement de la prunelle est une chose fort visible; mais le deffaut de lorgane ne peut s'appercevoir, a moins que les humeurs ne soyent troublées et blanchâtres.

J'examineray ce qui peut arriver a chaque vüe en particulier avec les accidens de la dilatation ou du resserement de la prunelle. en supposant l'organe defectueux ou fort sain. 11.

Pour ce qui est de la cause de la courte ou de la longue vüe, on scait assez que ce n'est que la conformation des humeurs et de tout le globe de l'œil. je diray seulement que ceux qui ont la cornée fort convexe ont pour l'ordinaire la vüe courte, a moins que le cristallin ne soit fort plat, ou que tout le globe de l'œil ne soit fort petit. auquel cas cette convexité de la cornée qui paroitroit extraordinaire, ne seroit pas plus eleuée a proportion au dessus de la sphere de l'œil que dans un autre œil qui auroit une

vüe mediocre.

il peut encore arriuer quune vüe sera courte quoy=que la cornée soit plate, car si le Cristallin etoit fort conuexe, les rayons qui uiendroient dun point eloigné, ne souffriroient presquaucune refraction en entrant dans l'œil, mais comme la refraction seroit fort grande en passant dans le Cristallin [illegible] couvreroient fort proche du Cristallin auant que de rencontrer la retine, et par consequent il y auroit dela confusion sur la retine et dans la uision, ce qui n'arriueroit pas si l'objet etoit proche de l'oeil, car alors le concours des rayons seroit plus eloigné du Cristallin.

III. Remarque sur la perfection de la vüe.

On doit remarquer icy en passant quune semblable conformation d'humeurs n'est pas suffisante toute seule pour faire une egale perfection de vision, comme un œil de deux lignes de diametre qui auroit les humeurs semblables en figure a un œil d'un pouce de diametre ne pourroit pas uoir [illegible] objets fort eloignez aussi distinctement que celuy qui a vn pouce de diametre a moins quil n[illegible] l'organe 36 fois plus fin et plus sensible que celuy de l'œil d'un pouce: car la peinture [illegible] un objet seroit trente six fois plus petite dans

de petit oeil que dans le grand. les superficies
des globes de ces yeux etant dans la raison
de un a trente six.

Il s'ensuit dela que les oiseaux et principalement
ceux qui vivent de proye doivent avoir l'organe
de la vüe tres fin, pour pouvoir appercevoir de fort
petits animaux dans une tres Grande
distance.

La grandeur de l'oeil, sa forme en general
et celle de chaque humeur en particulier augmentent IV.
ou diminuent la peinture des objets sur la retine. de la grandeur apparente des objets.
Quoyquepuy toutes les parties etant differentes dans
la plus part des yeux, il est certain qu'ils ne voyent
pas les objets de meme grandeur car dire
que les memes objets dans un meme eloignement
ny font pas de peintures egales. mais
comme dans un meme oeil tous les objets
sont augmentez ou diminuez dans une meme
proportion des yeux differents jugeront
tous de meme de la grandeur des objets en
les comparant les uns aux autres.

NOUS disons qu'un objet est egal ou plus grand
qu'un autre objet, lorsque sa peinture sur la retine

etant egale ou plus grande que celle de lautre, nous ne connoissons rien qui nous puisse faire douter dela justesse dela comparaison que nous en faisons. mais il arrive rarement que cette comparaison soit juste a ceux que nous sommes presque toujours trompez par la distance de lail a l'objet. Car si deux objets font leurs peintures egales sur la retine et que nous ne puissions avoir aucune connoissance de leur distance jusqu'a l'ail, nous jugeons que ces deux objets sont egaux, quoy quils puissent etre en effet fort inegaux. au contraire deux objets etant entierement egaux et semblables, si nous jugeons que la distance de l'un soit plus grande que la distance de l'autre, nous estimerons que celuy que nous croyons le plus eloigné est beaucoup plus grand que l'autre; quoy qu'en effet ces deux objets fassent leurs peintures egales sur la retine. c'est en partie ce faux jugement qui nous fait croire que la lune etant vers l'horison est bien plus grande que quand elle est fort elevée.

V
dela couleur apparente des objets.

La Grandeur apparente d'un objet nous sert beaucoup pour juger de sa distance, quand il nous reste une idée distincte dela grandeur apparente de ce meme objet; lorsquil etoit eloigné de notre oeil d'une distance connuë: mais la grandeur apparente d'un

objet, en adire la grandeur de sa peinture sur la retine
dans toujours accompagné dune couleur qui doit
paroitre moins forte quand l'objet en eloigne que quand
il en proche, il s'ensuit que la couleur apparente dun
objet, nous doit servir beaucoup a juger de son eloignement
lorsque nous pouvons comparer les couleurs. Car si
nous sommes assurez que deux objets sont d'une
couleur egale et semblable, et que l'un nous paroisse
quatre fois plus vif en couleur que l'autre, nous jugeons
par experience que celuy qui nous paroit le plus
vif en couleur une fois plus proche de l'oeil que
l'autre: car la lumiere se repandant uniformement
une meme quantité eclairera ou touchera des superficies
qui seront entr'elles; comme les quarrez des distances de
ces superficies qui seront entr'elles ~~comme les quarrez~~
~~des distances~~ jusqu'a l'objet lumineux; comme a un
pied de distance de l'objet lumineux une superficie
de 9 pieds ne recevra pas plus de lumiere que celle
d'un pied a 6 pieds de distance du meme objet.

La connoissance que nous avons des couleurs
des objets, nous sert donc aussi a juger de leurs —
distances, mais lorsque les objets ne sont pas presens
il en est difficile den faire la comparaison, car
les couleurs nous paroissent differentes par

leurs oppositions ou accompagnemens. une couleur qui n'ait que de mediocre vivacité paroit noire etant exposée ~~contre une~~ fort eclaire: mais cette meme couleur paroit eclaire etant exposée contre une obscure ou noire. la lumiere qui eclaire les couleurs les change considerablement; le bleu paroit vert a la chandelle et le jaune y paroit blanc, le bleu paroit blanc avec foible lumiere du jour, comme au commencement de la nuit; les peintres connoissent ces couleurs dont l'eclat est beaucoup plus grand a la lumiere de la chandelle qu'au jour, au contraire. il y en a plusieurs quoyque tres vives au jour, qui paroissent extremement leur beauté a la chandelle. par exemple le vert de gris paroit d'une couleur tres belle a la chandelle, et lorsqu'il est tres foible en couleur, c'est a dire lorsqu'on y mesle une tres grande quantité de blanc, il paroit d'un assez beau bleu. les cendres qu'on appelle ou vert ou bleuis paroissent a la chandelle d'un fort beau bleu. les rouges qui viennent de la laque paroissent tres vifs a la chandelle, et les autres comme la mine et le vermillon paroissent ternes.

VI. De la direction des deux yeux.

On voit par ce que je viens de rapporter qu'on ne sçauroit juger qu'avec peine si un objet est plus proche qu'un autre objet par la

grandeur de sa peinture sur la retine et par la vivacité de sa couleur, et quil est plus difficile d'en juger quand les objets ne sont pas presens que lorsquils le sont ; mais il est presquimpossible quand on ne se sert que d'un seul œil. L'habitude que nous avons prise en regardant avec les deux yeux nous sert beaucoup dans le jugement que nous faisons de l'éloignement des objets lorsquils sont presens ; car pour voir un objet proche proche il faut donner aux deux yeux une disposition fort differente de celle qui est requise pour en voir un qui soit eloigné, et la peine de celle qui est requise pour en voir un qui soit eloigné, et la peine que nous sentons quand nous voulons voir un objet fort proche apres en avoir considere un qui etoit eloigné, ou au contraire, ne vient que de la difficulté qu'on a de diriger les axes des deux yeux vers le meme endroit, et non pas de l'effort quil faut faire pour donner aux yeux des conformations differentes pour voir distinctement les objets a differentes distances, ce que je demontreray dans le discours suivant.

On peut faire l'experience suivante pour connoitre la difficulté qu'on a de juger des distances avec un œil seul on suspend un anneau a 2 ou 3

pieds de l'oeil, et l'on tourne cet anneau en sorte qu'on n'en voit que le coté; ensuite ayant fermé un oeil on éprouvera qu'il sera assez difficile d'enfiler cet anneau avec une baguette qu'on tient a la main, sur tout si l'on va un peu viste.

VII. de la parallaxe des objets.

La parallaxe des objets est ce qui nous sert le plus a nous en faire connoitre l'éloignement; mais il faut que l'oeil change de place pour reconnoitre, lequel de deux objets est le plus proche. par exemple si deux objets paroissent fort proches l'un de l'autre dans une certaine position de l'oeil lorsque l'oeil se meut vers la droite, l'objet qui paroit aussi s'eloigner de l'autre vers la droite est le plus eloigné, et l'autre qui demeure vers la gauche sera le plus proche, de meme si l'oeil se meut vers la gauche; l'objet le plus eloigné paroitra aussi s'ecarter de l'autre vers la gauche et le plus proche demeurera a droit.

VIII. discernemt des petites parties de l'objet.

Enfin lorsque l'oeil peut voir distinctement les petites parties d'un objet, il juge que cet objet est plus proche que celuy dont il ne voit que les parties confusement.

IX. du jugemt qu'on fait de l'eloignement des objets dans les tableaux et dans les decorations des theatres.

Il y a donc cinq choses qui servent a la vüe pour juger de l'éloignement des objets, leur grand eur

apparente la vivacité de leur couleur la direction des deux yeux, la parallaxe des objets et la distinction des petites parties de l'objet. de ces cinq choses qui servent a faire paroitre les objets proches ou eloignés, il n'y a que les deux premieres dont les peintres puissent se servir dans leurs tableaux. c'est pourquoy il ne leurs est pas possible de tromper parfaitement la vüe. dans les decorations des theatres on joint les cinq choses toutes ensemble, et il ne faut pas s'etonner si l'on ne sçauroit se deffendre d'être trompé on y diminuée la grandeur des objets a proportion qu'on veut faire paroitre a differentes distances comme des colonnes dans un ordre d'architecture, affin que les deux yeux soient obligez de changer leur direction pour appercevoir distinctement les parties du tableau proche et de celuy qui est un peu eloigné. ce meme eloignement des tableaux les uns des autres, sert aussi a faire remarquer un peu de parallaxe en changeant la position de l'œil, et comme on ne conserve pas une idée distincte de la quantité de la parallaxe suivant la distance des objets, il suffit de connoitre quil

y en a pour etre convaincu quils sont eloignez
les uns des autres sans en determiner la distance
car pourquoy les quatre choses se trouvant ensemble
on jugera dabord que des objets aussi proches doivent
etre fort eloignez. pour la derniere chose qui
pourroit un peu deconcerter la tromperie on ne
sçauroit l'appercevoir a cause du faux jour des
lumieres dont on eclaire toutes les decorations.

X.
de la cause de la vision.

NOUS avons un endroit de la retine qui en le
plus sensible de tous pour etre touché plus finement
par les objets, et soit que ce soit par la delicatesse
de cet endroit de l'organe, ou par le concours
des esprits qui y portent plus facilement que
dans les autres, lorsque la pointe des pinceaux
des rayons tombe sur cet endroit, nous voyons
les objets bien mieux que lorsquils tombent ailleurs.
nous prenons donc une habitude de tourner
le globe de l'œil dune certaine maniere, afin
que les objets que nous voulons voir distinctement
fassent leur peinture sur cet endroit de la retine.
le point de la retine doit etre naturellement
celuy qui est exposé directement aux objets afin
quelle en soit plus sensiblement touchée, et en

comme nous le voyons dans la plus part des yeux, cependant soit par une habitude ou par un deffaut de l'organe qui n'est pas assez delicat dans cet endroit la, il y a des yeux qui sont obligez de se tourner de biais pour faire ensorte que les objets quils veulent bien voir fassent leur peinture sur l'endroit de l'organe quils ont le plus sensible, quoyquils y tombent obliquement, et c'est le deffaut des vüës que nous appellons louches.

De la vüe Courte.

XI de la vüe courte ou des myopes.

Si une vüe courte a les organes bien nets et bien sains et la prunelle mediocrement ouverte, elle distinguera parfaitement les plus petits objets lorsquils seront proches de l'œil a la distance qui est necessaire pour faire que leurs images soient distinctes sur le fond de l'œil car limage de ces objets etant fort grande la peinture des plus petites parties occupera un espace assez considerable sur la retine ce qui en rendra la vision plus distincte et plus particularisée que si elle n'occupoit qu'un tres petit

espace · où il le feroit toujours quelque peu de Confusion.

XII. myope avec les humeurs troubles.

mais si les humeurs etoient troubles comme il arrive souvent, cette sorte de vüe ne pourroit voir les objets que confusement, quoyque leur image en fut fort grande sur le fond de l'œil a moins que ce ne fut dans un grand jour, ou la grande lumiere pourroit en quelque facon recompenser ce que l'opacité des humeurs feroit perdre. les vües sont affectés de la meme maniere que celles qui seroient bien saines, et qui verroient les objets au travers d'un crêpe blanchatre.

XIII. myope avec les humeurs colorées.

si les humeurs n'etoient point troubles mais s'elles etoient teintes seulement de quelque couleur, comme de rouge ou de jaune on verroit les objets teints de cette couleur, comme quoyqu'on les vit fort distinctement, ce seroit a peu prés de la meme maniere que les verroit une vüe bien saine qui regarderoit au travers d'un verre teint de ces memes couleurs.

Ce qui est de remarquable en ce deffaut, est que l'on ne peut s'en appercevoir, a moins qu'il ne soit tres considerable et qu'il ne survienne tout d'un coup

car alors il reste une memoire des couleurs a qui sert a faire la comparaison dun meme objet diuersement coloré dans differens temps. mais il faut que nous ayons une connoissance parfaite certaine par une longue experience que l'objet que l'on regarde doit etre dune certaine ~~cou~~ couleur laquelle soit immuable.

Il ny a rien a quoy l'ail saccoutume plus vite qu'au changemens des couleurs, on en peut faire tres facilement l'experience, en regardant au trauers d'un verre un peu coloré de vert ou de quelque autre couleur, et en cachant les objets quon pouroit voir sans l'interposition de ce milieu, car en tres peu de tems on ne s'apercevra plus que tous les objets seront teints de couleur verte ou d'autre couleur, et l'on s'en appercevra encore bien moins si l'on met le verre deuant les yeux apres les auoir tenus assez long temps fermez et auant quils fussent ouverts.

On ne scauroit se persuader facilement que l'on voye tous les objets de differente couleur au jour et a la chandelle, a cause que l'on compare toutes les couleurs ensemble, il est pourtant vray que

XIV
Experience sur la maniere dont on voit les couleurs.

le bleu y paroit vert, et si nous n'avions jamais
vû le bleu que à la lumiere dela chandelle
nous ne distinguerions pas cette couleur d'avec
le vert. pour connoitre quelle difference il y a
entre des objets eclairez dela lumiere dela chandelle
et ceux qui sont eclairez dela lumiere du soleil,
il faut bien fermer les fenetres dune chambre
pendant le jour et y allumer des chandelles qui
puissent bien eclairer tous les objets qui y sont
et passant ensuitte dans un autre bien eclairé
dela lumiere du soleil, si l'on regarde au travers
dela porte dela chambre les objets qui y sont
eclairez dela lumiere dela chandelle, ils paroitront
teints dun jaune rougeatre par comparaison
a ceux qui sont eclairez du soleil et qu'on peut
voir a même tems; ce qu'on ne peut remarquer
tant qu'on est dans la chambre ou en la chandelle.

XV. methode pour connoitre si l'on voit un objet de même couleur avec les deux yeux.

A l'occasion de ces differentes apparences de
couleurs, j'ay cherché s'il n'etoit pas possible de
connoitre si l'on voit avec chacun des yeux les objets
teints dune couleur differente de celle qui paroit
avec l'autre oeil. quoyqu'un même objet fasse deux
images differentes dans les deux yeux, nous ne

voyons pourtant qu'un objet lorsque nous pouvons
tourner les yeux de telle maniere que les images
tombent sur des parties analogues de l'organe de
la vüe, et nous ne voyons qu'un seul objet avec
les deux yeux; neanmoins voyons pourtant qu'un
objet, il faut neccessairement que les yeux
prennent la disposition qui est convenable
a cet effet soit que l'objet qu'on regarde avec
les deux yeux soit proche ou eloigné. cette
disposition doit etre pour l'ordinaire la direction
des axes des yeux vers l'objet qu'on regarde:
ou autre objet plus proche ou plus eloigné que
celuy vers lequel les axes sont dirigés. paroitra
double a cause que la peinture ne sera pas faite
pas dans les deux yeux sur deux endroits ana-
logues l'un a l'autre. on en peut faire l'experience
si en dirigeant les deux yeux vers quelque
objet eloigné on fait amener tantot attention
a un autre objet qui soit proche; car cet objet
proche paroitra double, et au contraire si les
yeux sont dirigés vers quelque objet proche
l'objet eloigné paroitra double. de meme si en
tirant les paupieres d'un oeil vers le coin exterieur.

on l'empesche de prendre sa situation ordinaire.
L'objet que l'on regardera avec les deux yeux
paroitra aussi double, car la peinture de
l'objet ne se fera pas dans l'oeil contraint sur
l'endroit analogue à celuy où elle se fait
dans l'oeil libre.

On peut encore voir un objet double en
mettant au devant de l'un des yeux un verre
qui soit assez convexe et en regardant l'objet de
coté car les rayons qui viendront de l'objet, et
qui rencontreront obliquement le verre le detour-
neront comme s'ils venoient d'un autre point.
et feront par consequent leur peinture dans le
fond de l'oeil en un endroit qui ne sera pas analogue
a celuy où elle se fait dans l'oeil qui en
devient.

Toutes les manieres de voir un objet double
etant contraintes ou alterés par le verre que
l'on met entre deux, on ne peut pas les servir
pour connoitre certainement si l'on voit un meme
objet de differente couleur avec les deux yeux
car si les deux images se confondoient leurs couleurs
aussi se meleroient.

XVI
un objet paroit different-
ment eclairé avec les
deux yeux apres
avoir regardé
une grande
lumiere.

Apres avoir regardé avec un seul obje avil une grande lumiere pendant quelque temps avec une lunette d'approche qui occupe tout l'oeil on s'apercevra facilement que les objets que l'on verra avec cet oeil paroitront beaucoup plus sombres qu'avec l'autre que l'on a tenu fermé. cet experience on faite a faire au commencement de la nuit en regardant alternativement avec les deux yeux une muraille blanche, ou une feuille de papier blanc, apres avoir observé la lune avec une lunette d'approche, la veritable raison de cet effet ne peut etre que le retrecissement de l'ouverture de la prunelle qui a été causé par la grande lumiere. Car elle s'est fermé autant qu'il luy a été possible, a laquelle de la grande clarté de l'objet, l'ouverture de la prunelle de l'autre oeil, restant s'etant bien moins retrecie et seulement par simpathie, ainsy il entre bien moins de rayons de l'objet blanc par la petite ouverture de la prunelle que par la grande, c'est pourquoy l'objet paroit plus blanc avec l'oeil qui a été fermé qu'avec l'autre. Si la muraille blanche etoit fort eclairé comme au grand jour, on ne

pourroit pas bien faire cette experience, car la grande lumiere de l'objet blanc toucheroit avec trop de violence l'œil qui la recevroit par une petite ouverture pour la distinguer d'avec celle qui entreroit dans l'autre œil par une ouverture mediocre.

ON pourroit encore ajouter a cette raison que la retine ayant eté fortement ebranlée par une grande lumiere, elle ne peut pas estre aussitot par celle d'un objet mediocrement eclairé, c'est pourquoy elle en est touché bien moins vivement que celle de l'autre œil; et ainsi on vera cet objet plus clairement avec l'œil qui a eté fermé qu'avec celuy qui a regardé une grande lumiere.

Il est toujours facile de faire ces sortes d'experiences, lorsque les differences sont fort grandes mais il n'en est pas de meme quand elles sont presque insensible, il se trouve peu de personnes qui ayent les deux yeux parfaitement semblables, avec l'un on voit les objets dans une certaine distance bien mieux qu'avec l'autre, et il est assez facile de s'appercevoir de ce deffaut a moins qu'il ne soit tres petit, et pour le reconnoitre, on

peut le servir de la methode que j'expliqueray dans la seconde partie pour mesurer exactement la force et la foiblesse des vûës ; mais il est plus difficile de sçavoir si l'on voit un meme objet de differente couleur avec les deux yeux lorsque la difference est petite j'ay neanmoins une methode pour le connoitre certainement quelle petite que soit cette difference.

ON prend deux cartes minces comme sont celles dont on joüe et l'on fait a chacune un petit trou rond et egal de la grandeur d'un tiers ou d'un quart de ligne, et les ayant appliqué chacun a un œil on regarde au travers des trous un papier blanc également eclairé. il paroit a chaque œil un cercle du papier au travers de ces trous, et ces cercles seront joints l'un a l'autre et n'en feront qu'un, si les rayons qui viennent d'un meme point du papier et qui ayant passé au travers du milieu de chaque trou des cartes, vont rencontrer le fond des deux yeux dans des points analogues, après s'estre rompus dans les humeurs de l'œil. mais si l'on change la position de ces cartes on verra deux cercles du papier separez l'un de l'autre, ainsy on

en approchant ou en ecartant les cartes l'une de l'autre on pourra faire ensorte que les deux cercles qui paroissent du papier se touchent par leur circonference. si l'un des cercles paroissoit un peu plus grand que l'autre il n'y auroit qu'à eloigner de l'œil le trou de la carte autravers duquel il paroit, car le cercle paroitra d'autant plus petit que le trou sera plus eloigné.

Ces deux cercles du papier etant proches l'un de l'autre, il sera fort facile de faire la comparaison de leur couleur, et si les yeux sont parfaitement egaux, la couleur des cercles du papier paroitra egale: mais si les humeurs des yeux sont teintes de quelques couleurs, ou si les retines ne sont pas egalemt sensibles a l'impression des objets, les cercles paroitront de defferentes couleurs. on doit appliquer alternativement les cartes aux deux yeux, pour connoître si la diversité des trous n'apporte pas quelque changement a cette apparence.

XVII remarque sur la bonté de la vüe.

J'ay remarqué par cette experience, que ceux qui voyent les objets plus rouges avec un œil qu'avec l'autre, estiment cet œil le meilleur dans l'usage ordinaire. on ne peut pas dire que cet effet soit causé par l'ouverture de la prunelle

ce que lon pourroit attribuer a celle qui forme
la plus grande, puisquelle est egale pour les deux
yeux etant reduits a louverture des trous des
Cartes; Cest pourquoy on pourroit croire que cette
rougeur vient de la delicatesse de la retine de cet
oeil, qui etant ebranlée plus fortement que celle de
lautre oeil, luy fait paroitre le meme objet plus
rouge.

Sil'on veut faire cette experience avec plus de
justesse, il faut unir les yeux fermez un peu de
tems avant que de regarder au travers des trous
des Cartes. l'on remarquera aussi que si lon le
frotte vn peu un oeil, on en verra lobjet plus
rouge quavec lautre, ce qui durera un peu de
temps et qui peut etre causé par lebranlement
de toutes les parties de l'oeil, ou dun peu de
sang qui separe de toutes les parties de l'oeil
ou peu peu de sang qui separe par ce
frottement dans les humeurs liquides de l'oeil.

Il peut arriver que lon verra des couleurs
differentes avec le meme oeil dans des temps differens
ce qui peut venir de quelque accident de ses
humeurs ou de la retine, quand meme elle ne seroit

pas le principal organe dela vision; car si lon suppose que ce soit la choroide, les changemens qui pourront luy arriver causeront aussi des differences sans toutefois en exclure la retine par ou les rayons doivent passer avant que de tomber sur la choroide.

XVIII
myopes ne regardent pas attentivement ceux qui leur parlent.

On remarque ordinairement que ceux qui ont la vüe courte ne regarde pas attentivement ceux qui leur parlent, comme on à accoutumé de faire, je crois que cela ne vient que de ce quils ne scauroient considerer exactement les mouvemens des yeux de ceux qui parlent; ce qui contribue beaucoup a expliquer la pensée, et augmente la force des paroles, et quils sont seulement attentifs a leurs discours, sans avoir aucun objet fixe sur quoy ils attachent leurs yeux comme on fait ordinairement en pensant fortement a quelque chose avec les yeux ouverts sans rien voir distinctement.

XIX
miopes avec une grande ouverture de pranelle voyent confusement

Les vüës courtes dont les organes sont fort sains ne voyent que rarement les objets tres distinctement a quelque distance quils soient posés si l'ouverture de la pranelle est ~~posée~~ trop grande; car il faudroit une conformation aux courbures des humeurs de l'œil fort differente de celle quon y remarque, pour faire que

les rayons qui viennent d'un point après avoir souffert trois refractions differentes, allassent s'assembler exactement dans un autre point qui devroit être determiné par la forme des courbures et se rencontrer aussi sur le fonds de l'œil.

Il y auroit quelque vûë courte qui eut tous les avantages, elle en auroit encore une autre fort grand; car elle pourroit voir distinctement les objets dans des lieüs fort sombres, a cause de la quantité des rayons qui entreroient dans l'œil, et qui y formeroient une peinture distincte: mais ces sortes de vûës ne pourroient quasi une peine supporter la grande courbure laquelle feroit une trop forte impression sur le nerf optique.

Ceux donc qui n'auront pas les trois superficies ces humeurs d'une convexité requise pour rassembler exactement les rayons qui viennent d'un point, dans un autre point sur le fonds de l'œil verront les objets confus, et ils les verront d'autant plus confus qu'ils sont dans des lieux plus obscurs, cette confusion ne venant pas de l'obscurité du lieu; mais d'autant que l'ouverture de la prunelle se dilatant encore plus dans l'obscurité que dans le grand jour les extremités des cones des rayons qui seront coupés sur le fond de l'œil, en seront d'autant plus grandes

et feront par consequent une plus grande confusion, car il n'y a presque point de vüe dont la prunelle n'ayt quelque latitude d'extension, et de retrecissement dans l'obscurité et dans le grand jour.

XX
moyen qui voient les objets doubles quand ils sont eloignez.

Il arrive encore aux vües courte de voir les objets doubles quand ils sont eloignez, comme les lignes noires des heures de quelque grand cadran au soleil dont le fond est clair, j'entens seulemens des vües courtes, qui peuvent distinguer mediocrement les objets eloignez; car pour celles qui sont tres courtes, qui peuvent distinguer mediocrement les objets eloignez car pour celles qui sont tres courtes, quoyque le meme accident leur arrive elles ne scauroient le remarquer; a cause de la trop grande confusion des images. Cet accident des vües courtes leurs est commun avec les vües foibles, et il m'a semblé un des plus difficile a expliquer. j'avois cru d'abord que la seule confusion de l'image d'un objet noir sur un fond blanc pouvoit causer cet effet; mais ayant examiné la chose attentivement, j'ay trouvé qu'il ne devoit paroitre seulement qu'une penombre aux deux cotez du trait noir qui paroitroit alors plus petit qu'il ne devroit, il faut donc chercher ailleurs la cause de cet effet, mais comme

elle ne peut avec que dans les humeurs de l'œil, il faut tacher de les découvrir.

XXI. examen de la figure des objets doubles.

Monsieur Descartes fut le premier que je sache, qui examina les courbures des corps transparens qui rompent les rayons de lumiere, pour faire que ceux qui viennent d'un meme point s'assemblent aussi en un meme point apres avoir passé au travers du corps. j'ay trouvé aussi dans les papiers manuscrits de Monr. de Roberval une matiere traitée a fonds; et enfin depuis peu Monr. Huygens en a fait imprimer une demonstration dans son traité de la lumiere. on connoit donc par ce que les excellens geometres en ont écrit que les verres lenticulaires qui sont formez de deux convexitez spheriques, ne sont pas propres a faire que les rayons qui viennent d'un point lumineux qui est proche du verre, se rassemblent en un autre point apres avoir passé au travers. ce sera a peu pres la meme chose de tous les autres corps transparens.

Si l'une des convexitez du corps transparent n'est spherique elle doit etre plus eleuée dans le milieu et recourbée ensuite en sens contraire vers les bords a peu pres comme la premiere des

concoides de nicomede, ou bien silon veut distribuer cette courbure a toutes les surfaces du corps transparent il faudra que le milieu de ce corps soit plus eleué que les bords ce qui est facile a connoitre. il faut donc que le cristallin ayt

cette figure pour faire qu'un œil qui sera proche d'un objet le voye distinctement. une semblable conformation de la cornée peut aussi seruir a la meme chose, mais ceux qui ont la vüe de cette sorte ne peuuent pas voir distinctement les objets eloignez et ils peuuent etre myopes par l'une de ces deux causes ou pour toutes deux ensemble. car le verre qui a la figure qui luy est necessaire pour faire que les rayons qui viennent d'un point lumineux qui en est proche, s'assemblent exactement en un autre point fort proche, peut etre considerée en quelque façon comme etant composé de deux verres lenticulaires et spheriques de differens foyers. dont le plus conuexe est placé au milieu de l'autre qui n'est que comme vn anneau.

On scait que les regles dioptrique que le le plus conuexe de deux verres qui recoiuent les rayons d'un objet eloigné fait son foyer qu'on appelle absolu plus proche que celuy qui est le

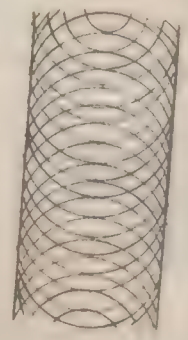
moins convexe, il doit donc arriver que le crystallin qui aura la figure propre pour rassembler en un point les rayons lumineux qui viennent d'un autre point proche de l'œil, fera deux foyers separez et distincts, si le point lumineux est fort eloigné de l'œil quoyqu'il passe plusieurs rayons entre ces deux foyers, mais il est certain qu'en ces deux points il y en a une plus grande quantité qui y concourent que par tout ailleurs, j'ay eu entre les mains un verre de lunette d'approche de 15 pieds de foyer qui avoit aussi deux foyers tres distincts, mais je ne crois pas que cela vint de la figure du verre, mais seulement de la matiere dont une partie faisoit une plus grande refraction que l'autre. ce verre ne faisoit pas un bon effet, car les deux foyers differens causoient de la confusion dans l'image. il se pourroit faire aussi par la meme raison que la matiere du crystallin n'etant pas homogene pourroit causer des inegalitez dans les refractions et rendre la vision confuse.

si l'œil est donc disposé de telle sorte que les

rayons d'un objet eloigné ayant passé au travers de la partie du milieu du cristallin telle que la viens de representer, concourrent sur la retine, il se fera en cet endroit vne pointure de l'objet, mais aussi l'anneau du bort du cristallin qui fait son foyer plus loin, poindra le meme objet comme vn petit anneau autour du premier, car les rayons ne concourrent pas encore pour former leur foyer. ainsi si l'objet est vn petit noir placé sur vne superficie mediocrement blanche, il doit former vn petit point noir a lendroit du foyer de la partie du milieu du cristallin, mais si les rayons qui ont passé par le bord du cristallin s'assemblent en un point sur la retine, ceux qui passeront par le milieu ne rencontreront la retine qu'aprés leur point de concours et y formeront vne base confuse.

Il arriuera de la que si l'ouuerture de la pranelle est fort grande et si le cristallin est de la figure dont je viens de le supposer, comme il conuient aux myopes l'oeil verra l'objet double quand il en sera fort eloigné, car les rayons qui venoient d'un objet proche s'assembloient tous sur la retine et quand l'objet sera eloigné ceux qui tomberont sur les bords du crystallin s'assembleront

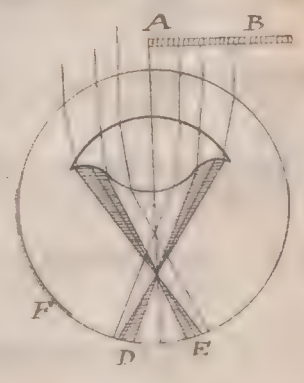
~~tres~~ dessus de la retine et au dessous du point de concours de ceux qui tombent vers le milieu, car alors ces rayons comme paralleles font deux foyers differens, ce qui est facile a connoitre; c'est pourquoy chaque point de la ligne noire fera des cercles ou anneaux comme on le voit dans cette figure: mais ces anneaux se recouurant les uns les autres vers leur extremité, ~~les~~ ils y feront paroitre deux lignes ou bandes noires plus larges que la veritable image du trait noir du cadran.



pour ce qui est de l'image formée par les rayons qui tombent sur le milieu du verre elle ne peut rapporter aucun changement a cette apparence; car comme ces rayons concourent fort proche du verre, la rencontre de leur cone sur la retine est fort large et passe pardessus des extremitez des anneaux, et augmente autant la force des deux bandes noires quelle obscurcit la partie qui est entre deux.

On doit remarquer que les deux bandes ou traits noirs qui se representent dans l'œil sont dans l'ordre naturel, c'est a dire que

si l'on met un corps obscur AB entre l'œil et l'objet et assez proche de l'œil, et qu'on le fasse avancer peu à peu de droit à gauche, le trait noir de la gauche formé par les parties des anneaux comme D doit disparoître le premier; car le coté droit du cristallin étant caché, la bande noire qui se trouve à gauche dans le fond de l'œil disparoîtra et comme nous sommes accoutumez à juger les objets dans une position contraire à celle ou la peinture se fait dans notre œil, nous jugeons aussitôt que c'est la bande droite qui disparoit; mais en examinant l'œil des presbytes j'en parleray plus au long de cet effet.

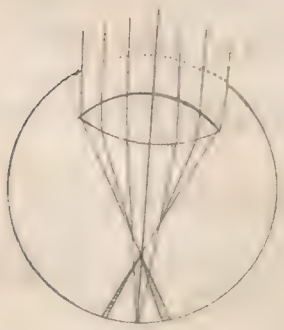


Si le cristallin a une conformation contraire à la precedente comme si la partie du milieu en plus applatie que celle des bords, comme on le voit dans la figure suivante, et qui convient aux presbytes, il s'ensuivra que les rayons qui tomberont sur le milieu de la convexité en venant d'un point eloigné comme s'ils étoient paralleles entre eux feront un foyer plus eloigné que ceux qui tomberont sur les bords, car ces bords font

portion d'une lentille spherique plus convexe, que la partie du milieu.

Si l'on suppose donc comme cy devant que le fond d'un œil soit a la distance qui est necessaire pour recevoir la pointe des pinceaux des rayons qui ont passé par le milieu du crystallin, et que l'ouverture de la prunelle soit fort grande, les rayons qui passeront par les bords feront leur foyer avant qu'ils rencontrent le fond de l'œil, et ils formeront sur le fond de l'œil au dela de leurs concours un anneau noir si l'objet est un point noir.

Il arrivera donc a cet œil la meme chose qua l'autre car si l'objet est eloigné et que ce soit un trait noir sur un fond mediocrement eclairé, il se formera sur la retine deux petites bandes noires par les rencontres des anneaux qui sont formez par chaque point noir de la ligne de l'objet, et les points du milieu qui seront les foyers de la partie du milieu du crystallin



doivent former un petit trait qui sera presque toujours effacé par la lumiere des cotez qui l'environne, si le fond est fort clair et que le trait soit delié. le trait du milieu formé par les pointes des pinceaux du foyer

de la partie du milieu du crystallin pourra aussi
s'auancer. si l'œil en vn peu plus ou moins long
qu'il est neussaire pour vnir exactement sur la
retine la pointe des pinceaux des rayons qui
ont passé par le milieu du crystallin.

On doit aussi remarquer qu'il arriuera a cet œil
le contraire de ce que nous auons dit de l'autre si
l'objet; car les rayons qui tombent tant sur le milieu
du cristallin que sur les bords faisant leurs foyers
separez et au dela de la retine ~~que en declinant~~ si l'on
fait auancer de droit a gauche proche de l'œil
un corps noir entre l'objet et l'œil, cet objet paroitra
cacher la bande noire qui est de l'autre coté que
l'objet qui s'auance ou qui cache la moitié la
moitié du cristallin, comme je l'expliqueray en
parlant de la vüe foible. mais cet œil qui doit passer
pour celuy d'vn myope quand l'ouuerture de la prunelle
est grande, comme je l'ay supposée a cause que
la plus grande partie des rayons qui tombent sur
les bords font vn foyer plus vif que ceux qui
tombent au milieu, doit au contraire passer pour
l'œil d'vn presbyte, si l'ouuerture de la prunelle
est petite, a cause qu'il n'y aura que les rayons
du milieu qui toucheront la retine et qui la
rencontreront fort loin du crystallin.

Mais quand l'ouverture de la prunelle seroit grande, si la figure du crystallin, comme je la viens de supposer ne peut faire concourir les rayons des bords qu'au déla dela retine, cet œil passera toujours pour celuy d'un presbyte.

J'ay dit encore que la figure exterieure dela cornée pouvoit faire l'effet que je viens de rapporter, ce qui est tres facile a comprendre apres ce que j'ay expliqué, et c'est aussi pour cet raison qu'un homme ayant eté blessé dans l'œil d'un coup qui avoit fendu la cornée sans toutefois en faire sortir l'humeur aqueuse, la playe estant guerie, il demeura au milieu comme un sillon qui corrompoit la convexité ordinaire de cette membrane, et qui faisoit comme deux convexité differentes, ce qui faisoit que cet homme voyoit les objets doubles avec cet œil. XXII. accident d'une blessure.

C'est aussi par les irregularitez du crystallin ou dela membranne cornée que l'on explique facilement les couronnes et les iris que l'on voit la nuit autour des chandelles, et si l'on voit toujours ces couronnes on peut etre assuré que l'est defaut dela superficie du cristallin ou dela cornée mais si on les voit que dans de certains tems on ne XXIII des iris et des couronnes qui paroissent autour des chandelles.

presque attribuer ces accidens que un changement de figure de la cornée, comme quand on a tenu la main longtemps appuyé contre l'œil laquelle a comprimé la partie la plus eleuée de cette membrane.

On voit dans les figures precedentes que les deux foyers que causent les superficies irreguliers des humeurs dans de certaines distances font qu'il se peint sur la retine un cercle lumineux et foible autour du point ou il se ramasse plus de rayons, ce qui fait voir tres distinctement, et c'est ce cercle qui nous fait paroître des couronnes autour des objets lumineux pendant la nuit.

Si l'irregularité de la superficie des humeurs n'est pas fort considerable, on aura seulement un cercle clair sans pouuoir y appercevoir de couleurs, mais si elle en fort grande, il se fera une grande refraction qui fera voir des couleurs.

On pourra s'assurer de ce que je viens d'expliquer en faisant passer un objet noir au deuant de la prunelle et proche de l'œil; car quand cet objet couurira la moitié de la

prunelle, la moitié du cercle lumineux disparoitra d'un costé ou d'autre suivant la nature de l'œil, comme je l'ay expliqué cy devant, et cet arrivera toujours si l'on prend la precaution de mettre l'objet noir fort proche de l'œil, quand le corps lumineux sera grand mais s'il est petit cet objet interposé pourra etre un peu eloigné de l'œil, mais aussi le cercle paroitra moins lumineux si la lumiere est petite.

Il y a quelques philosophes qui attribuent cet effet a des plis ou rides circulaires sur les surfaces des humeurs, mais il seroit difficile d'expliquer de quelle maniere ces rides se seroient formées, outre que je ne crois pas qu'on ayt jamais rien observé de semblable dans aucun œil. XXIV. Sentiment de Descartes.

Si une vüe courte a l'ouverture de la prunelle fort petite et les organes fort sains, elle pourra voir tres distinctement les plus petits objets lorsquils seront exposez au grand jour, dont la force ne pourra pas blesser la retine a cause quil n'entrera dans l'œil que peu de [illegible] XXV. de la vüe courte qui a l'ouverture de la prunelle fort petite.

et quoyque cet œil soit aussi convexe qu'un autre
œil qui auroit l'ouverture de la prunelle plus
grande, il ne laissera pas de distinguer les objets
éloignez bien mieux que l'autre: car les cones
des rayons lumineux étant plus aigus leurs
pointes seront plus delicés et elles formeront une
pointure plus distincte sur le fond de l'œil, que si
ces cones étoient plus obtus: mais ces sortes de vûës
courtes ont un autre défaut fort considerable
qui est qu'elles ne peuvent pas voir les objets
proches fort éclairez à cause que
l'image étant trop grande sur le fond de l'œil
la force de la lumiere y est fort diminué.

Ces vûës courtes qui ont l'ouverture de la
prunelle fort petite et les humeurs troubles voyent
confusement les objets au grand jour et ne
voyent que tres foiblement ceux qui sont dans
l'obscurité: car la retine n'est touchée que tres
foiblement par les rayons lumineux de l'objet.
enfin les plus defectueuses de toutes les vûës
courtes sont celles dont la retine ne sont pas
bien saine, car elles ne voyent pas les objets
éloignés, et elles ne peuvent appercevoir que

tres confusement des objets medrocrement eloignez
comme sont ceux qui nous environnent et
dont nous avons besoin ou que nous devons
eviter pour la conservation de notre vie.

XXVI.
usages des verres concaves pour les vues courtes.

On voit les objets d'autant plus grands qu'on
a la vüe plus courte; en comparant les mêmes
objets a eux mesmes quand on les voit distinctement
par le moyen d'un verre concave. Cet ordinairement
ce qui surprend le plus ceux qui ont la vüe fort
courte, et qui n'ont pas accoutumé de se servir
de verres concaves pour voir des objets eloignez
car ils sont etonnez de voir si distinctement des
objets eloignez en les comparant a les mêmes objets
qu'ils voyoient auparavant si grands mais confu-
sement, d'ou provient que l'on doit voir les objets
moins distinctement, quand on les voit plus petits
comme s'ils etoient plus eloignez de l'œil.

Pour les vües courtes qui n'ont pas la retine bien
saine ni bien delicate, elles ne peuvent tirer presque
aucun avantage des verres concaves: car comme les
verres font plaire contre l'œil approchent les
pointes des pinceaux les unes des autres en les
rendant plus courts, ils en forment une image plus
petite sur la retine, qui ne peut pas en etre touchée
assez sensiblement pour faire une vision nette.

Il nin en pas de meme si lon se sert de deux
verres assemblez dont lun soit convexe et lautre con-
eave; car les rayons ayant passé au travers de ces
verres se trouvent disposez comme il est necessaire pour
entrer dans lail, et pour se reunir sur la retine, et de
plus ils sont detournez de telle maniere, quils y forment
une image beaucoup plus grande quà la vûë simple
qui est tout ce quón pourroit desirer pour le secours
de la vûë, silón pouvoit appercevoir vn grand
espace tout a la fois. si les verres quón joint
ensemble sont tous deux convexes on peut voir
un assez grand champ; mais les myopes tirent peu
de secours de ces sortes de verres dans l'usage ordinaire
de la vie, outre que les objets y paroissent renversez
a moins quón n'assemble trois ou quatre de ces
verres ce qui fait les lunettes d'approche.

XXVII
myopes brevium
& parvis caracteres.

Ceux qui ont la vûë courte brevium ordinairemt
de petits caracteres, et ne peuvent souffrir
les grosses lettres, car il leur arrive a peu prés la
meme chose quá ceux qui ont la vûë bonne
quand ils lisent de prés des grosses lettres comme des
affiches qui sont ecrites en lettres capitales, a cause
quil faut trop remuer les yeux et la teste pour
parcourir peu de mots, ce qui est fort incommode,

car on scait par experience que pour etre fort attentif a quelque chose, il ne faut pas remuer la teste, les idées se dissipant facilement par ce mouvement, et c'est ce qu'on eprouve ordinairement dans la peinture quand on copie quelque chose, et qu'on est obligé de detourner la teste de dessus le tableau pour regarder l'objet original.

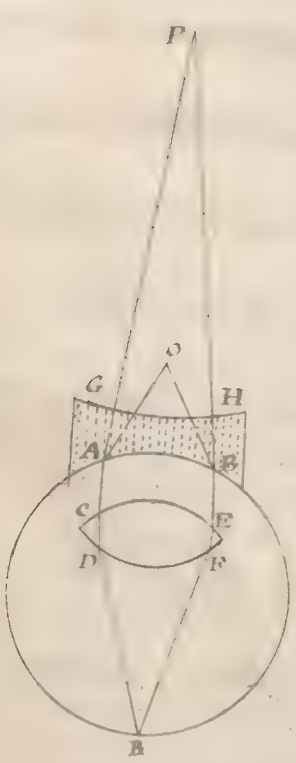
Pline appelle, hebetiores, ceux qui ont les yeux gros et saillans hors de la tete; mais ce n'est pas cette grosseur qui peut oter quelque chose a la vivacité de l'esprit, ce n'est a ce qu'il me semble que parceque la plus part de ceux qui ont les yeux fort gros ont ordinairement la vüe courte, et comme ils ne regardent pas attentivement ceux qui leurs parlent, comme je l'ay remarqué cy dessus article 18, on croit qu'ils sont plus stupides que les autres car on juge ordinairement de l'attention par la disposition des yeux.

XXVIII. de l'utilité des verres concaves pour ceux qui ont le cristalin fort convexe.

Ceux qui ont la vüe courte et qui n'ont pas la cornée fort elevée doivent avoir le cristallin fort convexe au moins pour l'ordinaire, et ces sortes d'yeux ne peuvent pas tirer un grand secours des verres concaves pour voir distinctement des objets eloignez: car les rayons qui viennent des objets doivent se rompre peu a peu et en trois temps differens

et a peu prés igaux ; pour faire une reunion
plus parfaite sur la retine et sans y faire paroitre
des couleurs ; et dans cette conformation ou la cornée
est peu convexe ; leur refraction se fera presque
toute a l'entrée et a la sortie du cristallin ; en deux
temps et en moins ; mais cette refraction sera bien
plus grande qui ne faut pour voir des objets bien
eloignez on doit luy oter ce qu'elle a de trop ;
et on ne peut le faire qu'en diminuant en
quelque facon la convexité exterieure de l'œil -
qui est celle de la cornée par l'application
du verre concave, en sorte que la premiere
refraction se peut trouver entierement detruite
et les rayons passant alors au travers du verre
concave et de l'humeur aqueuse qu'on peut
considerer comme un seul corps transparent, sans
souffrir aucune refraction, les trois refractions -
ordinaires se reduisent a deux seulement, et les
couleurs qui sont toujours sensibles dans les grandes
refractions se joignant a la peinture de la peinture
de l'objet eloigné, la vision ne sera pas -
parfaite, on voit la demonstration dans la
figure suivante.

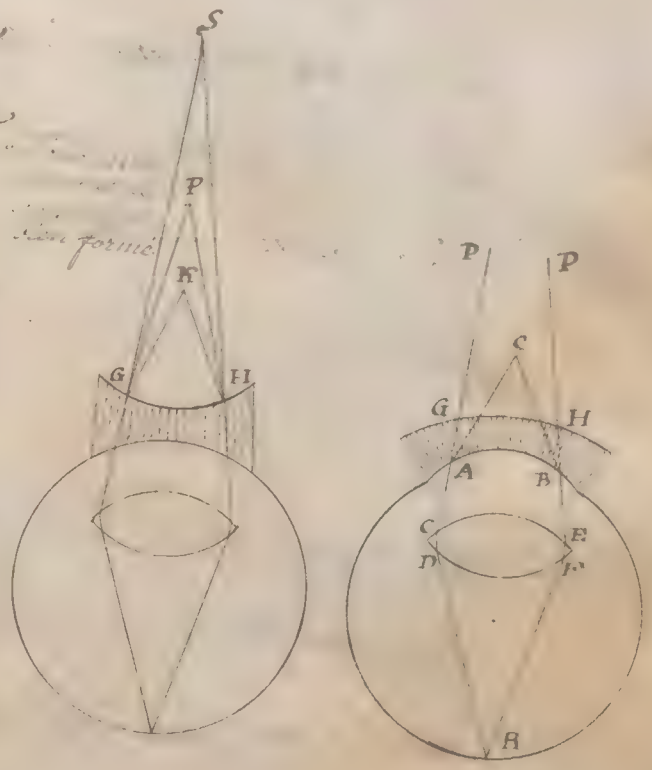
Soit l'œil ABR, avec son cristallin CDEF, et
sa cornée AB. Soit vn objet placé en O, en sorte
que les rayons qui viennent de ce point O, étant
rompus par la cornée comme en A et en B, se
dirigeront dans l'humeur aqueuse en AC, et en BE,
et rencontrant la superficie antérieure CF. du
cristallin, ils se rompent encore et passent dans
le cristallin par les lignes CD, EF, enfin en sortant
du cristallin ils se rompent
pour la troisieme fois et
passent dans l'humeur vitrée
par les lignes DR, FR, pour s'as-
sembler au point R, si l'on
pose maintenant un objet au
point P, dans la rencontre des
rayons CA, EB, prolongés, et si
du centre P on décrit la courbe
GH pour la figure extérieure
du verre dont l'intérieure AB
soit accommodée à celle de la cornée, il est certain
que les rayons qui viendront de l'objet P iront
s'assembler sur la retine au point R. après avoir
passé au travers du verre et des humeurs de l'œil,
comme s'ils venoient du point O, car supposant



comme j'ay deja fait que le nerf et l'humeur aqueuse ne faisoit qu'vne meme humeur et de meme nature, les rayons qui viendront de l'objet P, entreront dans le nerf qui en comme la premiere humeur sans aucune refraction et penetreront jusqua la surface du Cristallin en droite ligne jusques en C, et en E, mais les rayons qui viennent de l'objet P, ne souffriront que deux refractions auant que de s'assembler au point R, et si cet objet P, n'est qu'a vne distance mediocre comme de deux ou trois pieds, qui est celle ou l'on voit distinctement les objets quand l'oeil est bien conformé, il s'ensuit que cet oeil myope reunit les rayons d'un objet placé dans vne distance mediocre apres deux refractions seulement, ce qui est vn defaut puisque l'oeil bien conformé ne les doit reunir qu'apres trois refractions quand ils sont placez a cette meme distance.

Si l'objet estoit plus eloigné que le point P comme en S dans la figure suiuante, il est facile a voir qu'il faudroit que la partie exterieure GH du nerf auoit qu'il faudroit que la partie exterieure concaue, fut plus concaue qu'elle n'estoit quand l'objet estoit au point P, ou estoit aussi le

centre de la concavité du verre, en adire qu'il faudroit que le centre de cette concavité fut plus proche de l'œil comme en K et alors les rayons qui viendroient de l'objet S feroient une refraction en sens contraire a celle qui le doit faire naturellement, car ils seroient plus divergens que s'ils venoient du point S, puisqu'ils doivent se detourner dans le verre et dans l'humeur aqueuse comme s'ils venoient du point P, pour se reunir ensuite sur la retine au point R, en sorte qu'il arriveroit toujours que les rayons ne se feront convergens qu'en deux temps avant leur reunion au point R ce qui fera toujours une vision imparfaite, puisqu'elle en contre l'ordre ordinaire de la nature.



Mais si le cristallin de l'œil d'un myope en a peu près de la même convexité de celuy d'un œil bien conformé, et que tout ce qui rend cet œil myope ne vienne que de la grande convexité de la cornée il en certain d'ailleurs que si les organes de la vision sont bien sains et les humeurs bien transparentes

du verre Concave, donnera a cette vüe tout ce qui luy manque pour la rendre parfaite. Car il est facile a voir, par ce que j'ay dit, que le verre Concave qu'on mettra au devant de la Cornée ne faisant avec l'humeur aqueuse que comme une meme humeur, otera a la Cornée, et par consequent a l'humeur aqueuse, ce quelle a de trop pour faire que les rayons qui viendront d'un objet mediocrement eloigné puissent entrer dans l'œil comme il faut pour s'assembler sur la retine, apres trois refractions, comme dans les vüe bien conformée.

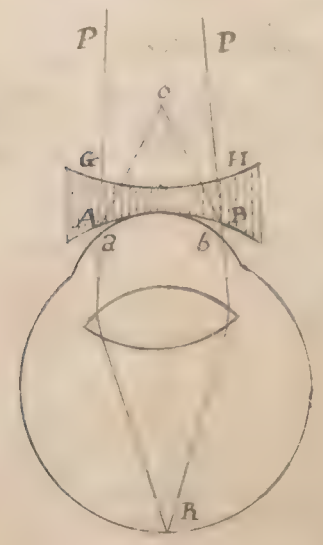
Il faut remarquer que si l'on suppose que la partie AB du verre Concave qui en touche vers l'œil soit accommodé et appliqué immediatement a la Cornée, comme je l'ay supposé dans le cas precedent; il faudra que la superficie exterieure GH soit Concave et non pas Convexe, et qu'elle ait a peu pris la meme Concavité que celle d'un œil bien conformé, car alors l'humeur aqueuse et le verre ne sont considerez que comme une meme humeur.

Mais si l'on se sert d'un verre Concave des deux cotez ou seulement Concave d'un coté et plat de

l'autre alors les rayons feront cinq refractions
auant que de se reunir au fond de l'œil, dont les
deux premieres qui se font sur la cuvre rendront les
rayons incidens plus divergens qu'ils ne sont, et
les trois autres qui se feront dans l'œil les rendront
convergens. ainsi la refraction des rayons d'un objet
mediocrement eloigné se fera dans cet œil d'un
myope en trois temps, comme dans celuy qui est
bien conformé.

Enfin si tout ce qui rend l'œil myope n'est
qu'une trop grande longueur de l'humeur vitrée
qui fait que la retine est trop eloignée du Cristallin
et que les rayons d'un objet mediocrement eloigné
qui se font rompus dans l'humeur aqueuse, et dans
le cristallin de la meme maniere que dans un
œil bien conformé ne peuvent
s'assembler sur la retine, mais
plus proche du Crystallin, le
verre Concave qu'on mettra
au deuant de la Cornée rendra
les rayons un peu plus diver-
gens en entrant dans l'œil
qu'ils n'etoient sans le verre, et ils se rompront

3e pour ceux qui ont l'œil fort long.



toujours en trois temps pour venir jusqua la retine ou la vision sera parfaite.

Cette espece d'œil myope n'a besoin que d'un verre tres peu concave, car pour peu quon detourne les rayons en entrant dans l'œil, leur concours s'alonge ou se racourcit beaucoup.

C'est a ce dernier cas de l'œil myope quon peut attribuer ce que j'ay observé a plusieurs vuës qui etant bonnes dans la jeunesse jusqua 20 ou 25 ans sont devenues ensuitte myope et ne pouvoient plus voir les objets eloignez aussi facilement quils les voyoient auparavant quoyquils vissent toujours tres distinctement ceux qui n'etoient eloignez que dun ou deux pieds. je dis donc qu'il est difficile d'attribuer ce changement ou a la cornée qui est fort dure et seche de sa nature, ou au cristallin qui est un corps homogene, et qui n'a que des corps liquides qui l'environnent; mais il me semble que si les muscles de l'œil qui l'enveloppent deviennent plus forts et plus gros qu'ils n'etoient auparavant ou bien si les graisses qui sont en assez grande quantité,

dans cette partie viennent a s'augmenter peu a peu, elles comprimeront le globe de l'œil par le coté, et sa figure changeant peu a peu et devenant plus longue qu'elle n'etoit auparavant. sans qu'il arrive aucun changement a la cornée ny au cristallin, la retine s'eloignera du cristallin, et cet œil deviendra un peu myope. il se pourroit faire aussi que l'œil s'allongeroit par un accident particulier de la membrane sclerotique, et meme par un effet contraire a celuy que je viens de rapporter, c'est a dire par un amaigrissement de l'œil; car la plus grande partie des graisses de l'œil sont placées au fond entre les quatre principaux muscles, et si ces graisses viennent a diminuer, les muscles pressant toujours la sclerotique par les cotez ils feront prendre peu a peu a l'œil une figure plus longue que celle qu'il avoit auparavant.

Il se peut faire plusieurs combinaisons de trois differentes causes qui font l'œil myope en les considerant separées ou jointes et selon,

qu'elles seront plus ou moins grandes, mais je n'expliqueray pas plus au long les differens accidens qui en pourroient arriver puisqu'il sera facile de les deduire de ceux que j'ay donné, si l'on scait les principes de l'optique comme je le suppose icy.

XXIX. que la grande lumiere blesse moins l'oeil myope que les autres, avec une meme ouverture de prunelle.

Les myopes qui ont l'ouverture de la prunelle fort grande sont moins choquez par la grande lumiere qui entre dans l'œil que ceux qui ont la vüe bonne, ou que les presbytes avec une meme ouverture de prunelle: car les objets fort eclairez qui nous environnent et qui ne sont pas fort proche de nos yeux, y envoyent des rayons qui se rassemblent sur la retine dans l'œil bien conformé, et y font une tres petite base dans l'œil presbyte; c'est pourquoy ils la touchent trop vivement dans ces deux yeux et y causent de la douleur, ce qui n'arrive pas a l'œil myope a cause que ces meme rayons font une base trop grande sur la retine: car toutes choses etant egales l'œil myope voit toujours les objets plus confusement que l'œil ~~myope~~ presbyte, et cette confusion est causée par l'espace que les rayons qui viennent de

chaque point de l'objet, occupent sur le fond de l'œil.

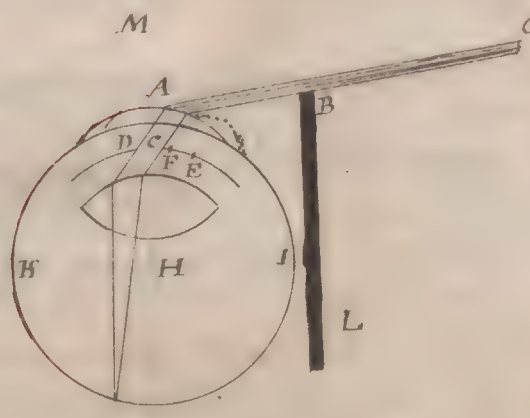
Il arrive une chose considerable a toutes les vuës, mais elle est ordinairement plus sensible a a ceux qu'ils ont la cornée fort elevée. on voit un objet qu'on ne regarde pas, et l'on ne voit pas ce meme objet quand on le regarde c'est un paradoxe d'optique.

XXX
remarque sur un accident particulier de ceux qui ont la cornée elevée.

Pour faire cette experience il faut mettre contre la joüe quelque corps plat et noir comme le bord d'un chapeau qui empeche de voir les objets qui sont a coté; et sans remuer l'œil, il faut tourner la teste avec le corps noir appliqué contre la joüe. tant qu'on appercoive quelque petit objet blanc qui soit placé contre un corps noir ou brun. alors si l'on arreste la teste ferme et qu'on tourne l'œil seulement vers l'objet blanc, on ne le voit plus.

Cette experience surprend d'abord, mais il est tres facile d'en rendre raison par la conformation de l'œil, car soit l'œil AIK, et le corps noir BL placé proche de l'œil l'objet blanc soit O eloigné de l'œil couverture de la prunelle CD, etant d'abord tournée vers M, les rayons qui viendront de l'objet O en

passant par dessus l'objet noir BL, rencontreront
la cornée obliquement en A, et se detourneront
dans l'humeur aqueuse, en sorte qu'ils passeront par
l'ouverture CD de la prunelle et feront une impression
sur la retine en quelque endroit que ce soit, ce qui
fera appercevoir l'objet O, quoyque l'œil ne soit pas
dirigé vers cet endroit. maintenant si l'on fait mouvoir
l'œil sans tourner la teste, il doit tourner a peu près
sur son centre H et par consequent la cornée et
l'ouverture de la prunelle
changeront de position
en s'approchant de
l'obstacle noir BL: ainsi
quand même dans cette
position de l'œil, les
rayons qui venant de



l'objet O, passent pardessus l'obstacle BL pourroient
encore rencontrer la cornée, ils ne pourroient
pas entrer dans l'ouverture de la prunelle EF en se
detournant dans l'humeur aqueuse, d'où il est
evident que quoyque l'œil soit alors dirigé vers
l'objet O, il ne peut pourtant pas le voir.

L'œil myope qui a l'ouverture de la prunelle

avantag. de l'œil myope qui à une petite ouverture de prunelle.

tres petite peut voir distinctement par sa con=
formation naturelle il a donc un tres grand advantage
pardessus celuy qui est bien conformé en ce quil
peut appercevoir de tres petites parties de cet objet
proche, a cause quil le peut voir de plus prés
et quil recevra beaucoup plus de rayons que
l'autre aura une semblable ouverture de la
prunelle; et les pinceaux des rayons qui ont
pour base l'ouverture de la prunelle etant fort
delicz ne laissent pas de faire une peinture
distincte sur la retine, quoy quils ne se rencon=
trent pas exactement dans leur pointe.

XXXII
moyen propres a quelques myopes pour voir les objets eloignez.

il y a des myopes qui peuvent appercevoir
un objet eloigné plus distinctement quils ne
faisoient, en mettant le doigt sur langle exte=
rieur de l'œil, et en tirant les paupieres en dehors,
en les comprimant contre l'os de la temple. par
ce moyen ils font deux choses qui rendent
l'œil plus propre a distinguer les objets eloignez;
car premierement, ils en font la figure un
peu plus platte par la compression exterieure
que causent les paupieres qui sont bandées
et ameme temps ils ne laissent que peu

douuerture ala prunelle entre les paupieres qui sapprochent lune de lautre etant tirees en long.

jauvois encore plusieurs observations considerables a faire sur les myopes; mais comme elles nont rien qui ne luy soit commun auec les presbytes, et auec ceux qui ont la vüe bien conformé je nen parleray qúapres auoir examiné les accidens de laïl des presbytes et de ceux qui tiennent le milieu, et qui ont presque tous les auantages des presbytes et des myopes sans en auoir les defauts ce quón appelle ordinairement une bonne vüe.

De la vüe longue ou foible.

Les presbytes sont ceux qui ne peuuent voir distinctement les objets proches, mais qui voyent bien ceux qui sont eloignez. cependant il y a quelques presbytes qui ne peuuent pas voir bien distinctement les objets eloignez, mais ils les voyent toujours bien mieux que les myopes.

les humeurs de cette espece d'oeil ne scauroient faire concourir les rayons qu'elles recoiuent comme paralleles que dans un point au déla dela retine.

XXXIII
les presbytes qui ont une petite ouuerture de prunelle.

les presbites qui ont l'ouuerture dela prunelle fort petite ne scauroient voir un peu distinctement les objets que dans le grand jour; car comme ils ne peuuent pas bien distinguer les objets s'ils ne sont eloignez de l'oeil d'une distance d'enuiron trois pieds, afin que les rayons puissent entrer dans l'oeil ~~d'une distance d'enuiron~~ comme paralleles, entre eux, si l'ouuerture dela prunelle est petite, il n'entrera dans l'oeil que peu de rayons, qui ne pourront pas toucher sensiblement la retine c'est pourquoy il faut que la grande lumiere recompense en quelque façon la petitesse de l'ouuerture dela prunelle. mais l'ouuerture dela prunelle pouuant un peu se resserrer et se dilater meme dans ceux qui sont agez, il arriue que cet oeil etant au grand jour pour voir plus distinctement ou plus viuement un objet, sa prunelle se ferme plus qu'elle n'etoit auparauant, et il pert une partie de l'auantage

qu'il deuroit retirer de la grande lumiere.

On remarque aussi que cet œil, qui ne sçauroit lire qu'a peine vne ecriture de mediocre grandeur a la distance d'un pied enuiron, s'il se tient fermé pendant quelque tems, et caché de quelque corps obscur, aussitot qu'il regardera l'ecriture qu'il ne pouuoit distinguer qu'a peine auparauant il la verra assez distinctement.

XXXIX augmentation de la vüe dans cet œil en le frotant.

Cet auantage ne luy vient que d'une plus grande ouuerture de prunelle qui se perd promptement car la grande lumiere l'oblige de se refermer presque aussitot mais il y en a vne autre qui dure vn peu plus long tems, quand on a detourné l'œil de dessus l'ecriture qu'on ne peut lire qu'auec tres grande peine. il faut le fermer et le frotter pendant quelques tems en le tournant et en le comprimant par les costez: par ce moyen on met en mouuement le sang qui est contenu dans les vaisseau qui sont proches de l'œil, d'ou il arriue que les muscles qui l'enuironnent se remplissent et deuiennent plus gros auant le frottement, en sorte qu'ils peuuent comprimer un peu l'œil par les [illegible] ce qui luy fait prendre vne figure plus

longue qu'il n'auoit auparauant. ainsi il peut appercevoir bien mieux les objets proches qu'il ne faisoit, et comme la figure qu'il a acquise dure autant de sang que le sang est en grand mouuement, et que les muscles sont plus gonflez qu'à l'ordinaire, il pourra aussi voir l'objet distinctement pendant vn tems assez considerable.

C'est vne chose fort rare que ceux qui sont presbytes deuiennent myopes ou qu'au moins ils puissent acquerir vne vüe mediocre et bonne pour voir des objets a vne mediocre distance comme d'un pied. cependant il s'en trouue quelques-uns a qui cela arriue apres vne maladie et meme apres quelque fluxion sur les yeux. il y a plusieurs causes qui peuuent faire cet effet, les muscles qui enuelopent le globe de l'œil peuuent se retirer et deuenant plus gros presser l'œil par les cotez et luy donner vne figure plus longue, ou par la cornée qui change de figure en deuenant plus conuexe; ou enfin par le membrane sclerotique qui se serrant par les cotez donne a l'œil une figure plus longue qu'elle n'auoit auparauant. il seroit difficile a ce qu'il me semble, qu'il luy arriuat quelque changement de la part du cristallin, a caus

XXXV
que les presbytes peuuent rarement deuenir myopes.

qu'il est enuironné des humeurs dont il ne differe qu'en solidité de substance, et qu'il n'a point de muscle auquel il puisse arriuer du changement.

XXXVI. que les presbytes deuiennent plus presbytes par les maladies.

Il est plus ordinaire que les presbytes deuiennent plus presbytes par les maladies que de deuenir myopes. car toutes les parties se relachent, les muscles s'amaigrissent, et l'œil etant toujours pressé par deuant et par derriere. s'applatit plutot qu'il ne s'allonge ainsi ils voyent encore moins de prés qu'ils ne faisoient auparauant.

XXXVII des presbytes qui lisent de tres petites lettres a deux ou 3. pieds de distance de l'œil.

Les presbytes qui ont les organes bien sains et sur tout la retine tres delicate et tres sensible cloignent de l'œil les petits objets pour les voir distinctement, ce qui paroit extraordinaire, a cause que l'on est accoutumé d'approcher de l'œil les petites choses qu'on veut bien distinguer. ils peuuent lire tres bien de petites lettres a deux ou trois pieds de distance. etant au grand jour et ils ne les verroient que tres confusement a un pied car les rayons qui viennent de deux ou trois pieds entrent dans l'œil comme paralleles entre eux, et vont s'assembler exactement sur la retine, ou ils forment une peinture distincte qui fait la distinction des [illegible]. mais comme la vüe diminüe toujours

avec l'age ; ils ne demeurent pas long temps dans cet etat ; car l'œil devenant plus applatis qu'il n'etoit il ne peut plus voir l'objet distinctement sans que les rayons entrent dans l'œil convergens, ce qui ne se peut pas faire par la seule position de l'objet dont ils viennent ; car si ils sont proches ils entrent dans l'œil divergens, et s'ils sont eloignez ils y entrent comme paralleles.

Puisque la retine est assez delicate et assez sensible pour recevoir les impressions des objets, quoyqu'ils soient tres petits, ce que l'on peut connoitre par le calcul suivant, il faut que les filets du nerf optique qui la composent soient tres delicats.

XXXVIII. Calcul de la delicatesse de la retine et de la petitesse des filets qui la composent.

On peut voir facilement a 1000 toises de distance une aisle de moulin a vent que je suppose de 6. pieds de large, et l'œil aussi supposé d'un pouce de diametre, la peinture de cette aisle sera dans le fond de l'œil sur la retine de $\frac{1}{8000}$ de pouce ; car je suppose que les rayons principaux qui viennent des extremitez de la largeur de l'aisle passent par le centre de l'œil, et qu'ils se rencontrent a la retine dans le point de reunion des rayons ce qui ne peut etre que tres peu eloigné de la verité. mais $\frac{1}{8000}$ partie d'un pouce, en vaut peu moins que la 656.e partie [illegible]

et la vne a sa largeur egale a celle de 10 cheueux
mediocres, la largeur qui occupera la peinture de
laisle du moulin a une fois la retine ne sera que
la 66e. partie de celle dun cheueu mediocre, et -
enfin si la largeur dun filet de ver a soye nest que
la huitieme partie de celle dun cheueu, la -
peinture de laile dans le fond de lail ne sera que
la huitieme partie dela largeur dun filet simple de
ver a soye, et par consequent, puisque cette peinture
fait impression sur le nerf optique, et quelle en
distingue dun autre objet qui en est proche, il -
faut tout au moins quun des filets du nerf optique
ne soit que dela largeur de la 8e. partie de celle
dun filet de ver a soye, et ainsi sa grosseur ne
sera que dela 64e. partie de celle dun filet de ver
a soye, ce qui paroit presque inconcevable, puisquil
faut que chacun de ces filets du nerf optique soit un
tuyau qui contienne des esprits.

Si les oiseaux peuuent appercevoir des objets -
eloignez aussi bien que les hommes, ce qui paroit assez
vray semblable par la facilité quils ont de retrouver
- des lieux tres eloignez dou ils sont partis, il faut
quils ayent les filets qui composent le nerf optique
encore plus delicat que les hommes, puis que la

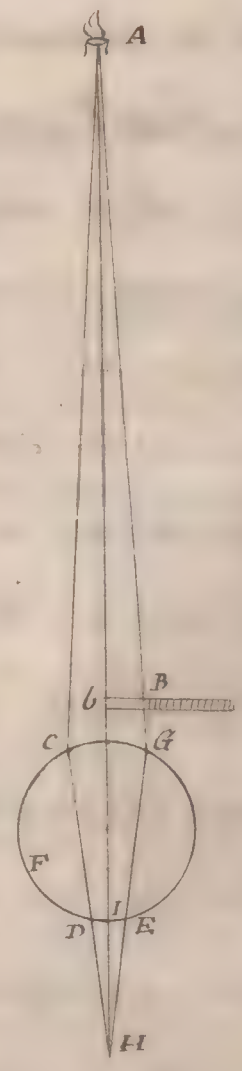
peinture des objets sur leur retine en beaucoup plus petite que celle qui se fait dans l'œil de l'homme, comme je l'ay remarqué au commencement de ce discours.

XXXIX. phenomene particulier du renversement des objets dans les prunelles.

L'œil qui est si foible qu'il ne peut voir distinctement les objets eloignez ny encore moins ceux qui sont proches, lors qu'il regarde une chandelle a 10 ou 12. toises de distance; si l'on fait avancer un corps obscur du coté droit vers l'œil, en sorte que ce corps commence a luy cacher la lumiere de la chandelle, il voit ce corps dans une position renversée, car il luy semble que la chandelle commence a se cacher vers la partie gauche, quoyque le corps soit vers la droite; on ne sauroit attribuer cet effet au renversement de la peinture des objets dans le fond de l'œil, puis-qu'elles se fait aussi bien pour les objets proches que pour ceux qui sont eloignez, et comme nous jugeons toujours par habitude que les objets sont dans une position contraire a celle de la peinture qui se fait sur la retine, il semble que dans ce cas l'ordre de la nature est renversé; puis que par cette experience on devroit conclure que l'objet fait sa peinture dans le fond de l'œil du coté ou il est, ce qui est entierement contraire a toutes les loix

de l'optique et a toutes les Expeviences.

POUR Expliquer ce phenomene il faut Considerer que la chandelle A qui est un petit objet eloigné de l'oeil ne doit etre Considéré que comme un petit lumineux, dont les rayons qui viennent a l'oeil, CGDE et qui entrent par l'ouverture de la prunelle CG apres s'etre rompus dans les humeurs de l'oeil, iroient s'assembler en un point comme H, au dela de la retine, en sorte que les rayons de lumiere forment un cercle



DE sur la retine. mais il faut remarquer que la figure circulaire lumineuse qui se forme sur la retine depend entierement de la figure du trou de la prunelle, qui en est comme la base du cone dont H est le sommet, quoy qu'il soit vray que la figure CDHEG formée par les rayons lumineux qui traversent l'oeil, soit Composée de quatre differens segmens de pyramides, ce qui est facile a voir puis qu'il se fait un segment different dans chaque humeur de l'oeil. cependant quoyque cette figure lumineuse soit composée

de quatre segmens de pyramides; il est euident que les bases de chacun de les segmens seront des cercles, si la base du premier est vn cercle; et si la base du premier est vne figure triangulaire ou quarrée, les bases de tous les autres seront aussi triangulaires ou quarrés, et ainsi de toute autre figure: mais la base du premier segment est l'ouuerture de la prunelle; c'est pourquoy les bases de tous les autres seront des figures semblables a l'ouuerture de la prunelle, ainsi la figure lumineuse DE sur la retine sera semblable a celle de l'ouuerture de la prunelle.

Cet œil dont la retine est touchée dans toute la partie DE juge que la lumiere de la chandelle, est d'une grandeur propre a luy faire cette grande impression, car il ne distingue aucune partie dans cette lumiere, et s'il n'auoit jamais veu la lumiere d'une chandelle de plus prés que 10. ou 12. toises, il ne pourroit point connoi la veritable forme de sa flamme; je dis de plus prés que de 10, ou 12 toises quoyqu'il soit tres certain que cette distance, il doit mieux distinguer la figure de la flamme de la chandelle,

qu'a vne distance plus petite mais la figure de cette flamme a vne petite distance se fait mieux connoître acause de sa grandeur, quoyque chaque partie separement soit plus confuse qu'a vne plus grande distance. l'œil presbyte jugeant donc que la figure dela flamme dela chandelle est fort grande et ronde, comme est l'ouuerture de la prunelle, il en distingue les parties par rapport a l'image DE qui se forme sur la retine, et il estime que la partie E de limage, est la partie gauche dela lumiere; et au contraire que la partie D de limage est la partie droite de la lumiere ou dela flamme.

maintenant selon met le corps B opaque et noir assez proche de l'œil vers la droite, en le faisant auancer peu a peu vers le milieu de l'œil, en sorte que son extremité vienne comme en, b, il est euident que la moitié de louuerture dela prunelle est caché par ce corps, et qu'elle n'est plus que d'une figure circulaire par rapport au point lumineux A; c'est adire qu'il n'entre plus dans l'œil des rayons lumineux que par la moitié de l'ouuerture dela prunelle, laquelle est vers C, ainsi la figure dela lumiere n'est plus qu'un demi cone ou plusieurs demi cone joint les uns aux autres. la peinture dela lumiere ~~demeurera~~ sur le fond de l'œil,

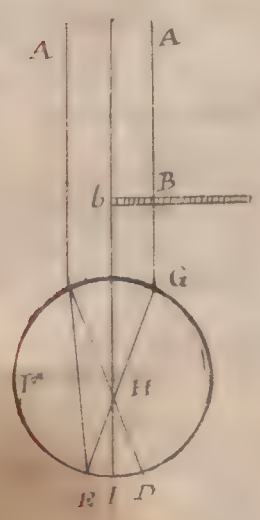
~~[illegible]~~ sera donc en demi cercle, suiuant ce que jay dit cy deuant, et ce sera vers le coté gauche D que la lumiere demeurera sur le fond de l'œil ainsi amesure que le corps B s'auance de la droite vers la gauche pour couurir la prunelle limage lumineuse ED sur le fond de l'œil commence aussi a disparoitre ou a seteindre, en allant aussi dela droite ala gauche c'est adire de E en I. vers D. mais comme on juge que la partie E dela peinture dela lumiere est sa partie gauche, et que D est la droite, on voit que la lumiere commence a disparoitre du coté gauche qui est opposé a celuy ou est le corps opaque B.

Quoyque le corps B intercepte les rayons de la lumiere du coté de E ou il est placé, il ne laisse pas pour cela de faire sa peinture en DF dans la partie gauche de l'œil suiuant les loix de l'optique, puis quil est placé au dehors en B vers la droite; c'est pourquoy la peinture de ce corps obscur s'auancera sur le fond de l'œil dans vn sens contraire a celuy de dehors, et si ce corps est placé ala droite en B, et quil s'auance vers le milieu de l'œil en b, sa peinture se fera en FD a gauche dans le fond de l'œil, et s'auancera vers la droite. on vera donc d'abord une ~~phenomb~~ phenomble qui paroitra cacher limage dela lumiere en s'auancant [illegible]

le corps obscur, car sa peinture ne sera dans le fond de l'œil dans vn sens contraire: mais aussitost que l'extremité du corps obscur sera paruenuë dans le rayon; AG; qui est le premier qui entre dans la prunelle, l'image ronde de la lumiere commencera a disparoitre du coté opposé, comme ie viens d'expliquer.

XL. ce qui arriue a l'œil myope par la meme cause.

Il n'arriue pas la meme chose a l'œil d'vn myope quoyque l'image de la lumiere A soit tres grande dans le fond de l'œil, et qu'elle soit de la meme figure que l'ouuerture de la prunelle, car le concours H des rayons lumineux qui viennent vers l'œil comme paralleles entre eux, se faisant au dedans de l'œil, ils doiuent rencontrer le fond de l'œil en ED, qui sera la base d'vn cone opposé a celuy qui est formé par le concours des rayons dans l'œil; et les cones opposez auront leur sommet commun au point H; ainsi la partie E de la base lumineuse, laquelle est a gauche dans le fond de l'œil, appartient au rayon AG, qui est a droit, on jugera donc quand le corps B touchera ce rayon, que ce sera la partie droite du corps lumineux qui en sera touchée, et a mesure que ce corps s'auancera vers le milieu de l'œil, en b, l'image

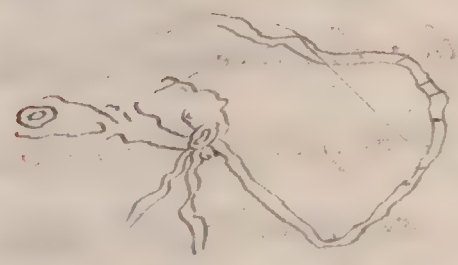


dela lumiere commencera a diminuer du coté gauche E, en allant en L vers D, ce qui fera juger que ce corps B obscurcit la lumiere suivant lordre naturel, le corps B ne fera point de penombre comme dans laïl dún presbyte, car quand son extremité B, touchera le rayon AG, la peinture de cette extremité sera formée au point E sur la retine, et il verra distinctement ce corps B, dont toute la peinture sera en FE, qui saparera sur elle dela lumiere ED suivant lordre naturel quoy quelle paroisse fort grande.

Les presbytes sont sujets a avoir des taches, des filets, et comme des mouches volantes qui sont toujours devant les yeux, mais principalement lorsqu'ils regardent un objet blanc ou fort clair. Les taches ne sont pas toutes de meme nature, il y en a que j'appelle permanentes a cause quelles ne changent pas de place aleguard de laxe dela vision, car on les voit toujours dans le meme endroit par rapport au point de lobjet quon regarde attentivement et quelquefois elles sont dans ce meme point et par consequent dans laxe dela vision, les autres sont flotantes et changent continuellement de place.

XLI. Des taches et mouches volantes qu'on voit toujours devant les yeux

Les unes et les autres de ces taches noir par une figure constante, et de plus les premiers ne sont que comme des taches obscures faites sur un corps blanc, et les derniers paroissent comme les nauds du bois de Sapin qui sont coupé sur une planche; elles-



ont une partie fort claire, qui est environnée de filets noirs et on y voit souvent plusieurs fils noirs irreguliers qui les accompagnent avec des espece de fils posé en differentes manieres dont le milieu paroit fort clair, et les deux bords obscurs comme on le peut voir dans cette figure. on trouve souvent des morceaux de verre et de glace de miroir qui ne sont point encore polis qui font voir des apparences toutes semblables quand on les expose aux rayons du soleil, et quon recoit sur un papier blanc les rayons qui ont passé au travers.

Cette experience m'a été d'une tres grande utilité pour reconnoitre de quelle facon se formoient la seconde espece de taches qui paroissent sur les objets comme je le dirai dans la suitte.

Les taches que j'appelle permanentes se font voir tout d'un coup, et sont ordinairement rondes, et quand on tient l'œil fixement attaché sur quelque partie d'un objet blanc on les voit aussi sur ce meme objet sans qu'elles changent de place, comme si l'œil en attaché a Considerez la lettre A qui on ecrite sur un papier blanc, on voit la tache comme en B, et elle accompagne toujours a meme distance, et dans le meme endroit cette lettre quon regarde attentivement, il y a de ces taches qui demeurent pendant toute la vie quelques unes ne durent que quelques mois et quand elles se dissipent on commence a s'apperceuvoir que le milieu se eclaircit, et cette partie claire s'augmentant peu a peu, elle s'etend vers l'un des bords et ne laisse plus qu'une partie de la tache en forme de croissant irreguliere, qui devenant de jour en jour plus foible se dissipe enfin tout a fait.

Il est certain que ce qui forme ces taches est avancé en quelque endroit dans l'œil, puisqu'elles paroissent toujours dans le meme place à l'égard de l'axe de la vision, il faut donc examiner en quel endroit il peut être avancé -

je dis que ce ne Scauroit etre dans lhumeur aqueuse, car les rayons ne paroitroient pas terminés par les bords a cause que les rayons qui entrent dans l'oeil par les côtés, empecheroient que l'obscurité ou lombre du corps qui forme les rayons ne fut terminée; ce ne Scauroit etre non plus sur la surface ny au dedans du cristallin, ny dans lhumeur vitrée pour la meme raison, outre que dans ces deux dernieres humeurs qui sont d'une consistance assez solide, il seroit difficile quil se put former un corps etranger et presque en un moment.

Il ne reste donc plus que la retine ou elles le puissent former, car aussi par un accident qui peut facilement luy arriver que je pretends rendre raison de cette apparence, on Scait que la retine est semée de plusieurs vaisseaux sanguins qui sont assez considerables, et il arrive quil se fasse un epanchement du sang de quelqun de ces petits vaisseaux sur la retine, il est certain que la partie ou ce sang s'etendra, ne pourra plus recevoir comme auparavant les impressions des objets, et pourquoy il paroitra une tache obscure sur tous les objets qu'on regardera et elle aura la figure terminée par celle de l'epanchement du sang

cette figure sera a peu près ronde ; car les rayons qui partent dun point s'etendent ordinairement en rond. ce sang extravasé se dissipe peu a peu dans la fuitte, comme il arrive aux autres parties du corps, et ainsi cette tache se dissipe aussi peu a peu, et enfin elle s'evanouit, mais quand les taches demeurent toujours, il faut que l'endroit de la retine ou elles sont soit affecté de telle maniere qu'il ne puisse plus se retablir. ces taches sont plus sensible a ceux qui ont l'ouverture de la prunelle fort petite, et surtout a ceux qui sont presbytes ou myopes ; mais plutot aux presbytes, qui ont ordinairement l'ouverture de la prunelle petite, car les impressions des objets sur la retine sont d'autant plus foibles, que l'ouverture de la pb prunelle en plus petite, et que la base des rayons qui partent de chaque point de l'objet en plus eloignés de son point de concours, comme il arrive a ceux qui sont fort presbytes. il arrive aussi que si l'œil presbyte se sert d'un verre convexe un peu fort pour voir les objets, la tache qu'il voyoit auparavant ne paroit presque plus, car par le moyen de ce verre il entre beaucoup de rayons dans l'œil, qui allant s'assembler autrement sur la retine la tache [illegible]

pour y faire vne impression sensible au travers
du sang extravasé.

XLIII
de la seconde espece des taches.

Il est plus difficile d'expliquer comment la forme
la seconde espece de taches avec ce qui les accompagne
ordinairement. j'ay dit cy devant que l'expérience que
j'avois faite de quelques morceaux de verre, m'avoit
beaucoup servi pour trouver la cause de ces sortes de
taches; quand on fait la verre il s'y rencontre souvent
de petits morceaux, comme des grains et des filets
d'une matiere transparente, mais toute differente du
reste, en sorte qu'elle fait vne refraction differente de
celle du verre dans laquelle elle est enveloppée. Ces
grains et ces filets étant ordinairement d'une matiere
trés dure, ils ne se fondent pas aussi facilement
que le reste; et pourquoy ils ne s'y mêlent pas
entierement, et il reste vn petit noyau tant dans les
grains que dans les filets. et comme ils ont du
rapport aux corps trés durs ils font vne plus grande
refraction que le reste; et par consequent les rayons
ayant passé au travers, font leur foyer plus court
que celuy de la matiere dans laquelle ils sont
repandus. ainsi en considerant tout l'œil comme s'il
estoit rempli que d'une seule humeur, et que la
forme de cet œil le rendit presbyte, on voit clairement

que les rayons de lumiere qui passeront au
travers des grains et des filets de matiere plus dense
feroient leur foyer a peu pres sur la retine, ou il le
feroit un point, comme il paroit quand on expose
au soleil un verre convexe qui fait son foyer
lumineux dans le milieu dun ombre tres forte
dont il est environné.

Ces taches et ces filets ne demeurent pas
toujours dans la meme place, on les voit changer
de position sur les objets quon regarde suivant
les differens mouvemens de l'œil, et quand il les
rencontre dans l'axe de la vision, si lon detourne
l'œil le plus qui est possible a droit ou a gauche
elles s'ecartent aussitot. on remarque encore que
lorsqu'on tient la tete droite, et qu'on regarde
quelque objet a meme hauteur que l'œil. on voit
descendre les taches peu a peu. pour expliquer
toutes ces apparences, je dis que les grains et les filets
qui forment les taches, doivent necessairement flotter
dans une des humeurs de l'œil puisqu'elles changent
de place si facilement, et il faut que la matiere
dans laquelle ils nagent ou flottent soit fort liquide
car pourquoy ce ne peut etre que dans l'humeur
aqueuse; les grains et les filets qui forment ces-

taches etant transportés en différens endroits des objets
qu'on regarde par rapport a la vue de la vision. mais
il faut remarquer, que quand l'œil est en repos, on
devroit les appercevoir qui s'éleveroient sur les objets -
et on ne les verroit pas descendre comme il arrive
ordinairement a cause du renversement de la peinture
sur la retine et que j'explique en cette sorte.

Si l'œil doit bien conformé, en sorte que les rayons -
des objets posés a une médiocre distance, s'unissent
sur la retine, il est certain que cet œil ne verra
que quelque ombre legere, quoyqu'il y eut des grains
et des filets dans l'humeur aqueuse; car les corps -
étrangers ne feroient qu'intercepter quelques rayons -
de ceux qui viendroient des objets, et qui n'empe-
cheroit pas que la plus grande partie ne fit son
foyer sur la retine, et leur image y etant bien peinte,
la vision ne paroitroit pas interrompue par ces -
obstacles, de la meme maniere que les objets se
representent distinctement dans une chambre obscure
par le moyen d'un verre convexe quoyqu'on ayt
fait sur ce verre plusieurs taches et traits avec
de l'encre; et si ce meme verre avec ces taches -
et le objectif d'une lunette, on ne laisseroit pas de
bien voir les objets, mais il paroitroient un peu obscurs

a cause quune partie des rayons seroient empechés par les taches. il nen seroit pas de meme si ces taches etoient sur le verre oculaire. car elles paroitroient toutes sur les objets quoyqu'elles soient tres delicées, et sur tout si louverture du verre objectif etoit fort petite. il arrive presque la meme a l'oeil presbyte qui a louverture de la prunelle fort etroite que lon peut comparer en quelque facon a louverture du verre objectif dune lunette; et les corps etrangers qui forment les taches, etant proche du cristallin - et le touchant feront a peu prés le meme effet que les traits et taches dancre sur le verre oculaire dela lunette; car lombre des grains et des filets - sera sensible sur la retine autant le concours des rayons.

Ces taches demeurent alte constamment dela meme figure; car on ne sapperceoit pas ordinairement quelles changent quapres plusieurs heures, et quelquefois dun jour a lautre. mais ce quil y a de plus considerable, est leur mouvement propre; car lors quon tient loeil finement attaché sur quelque objet clair, sur tout apres avoir remué loeil promptement vers differens coté, on voit que ces taches descendent sur les objets; il faut donc quil leur

arrive le contraire dans l'air, puis que la peinture des objets sur la retine en toujours dans une position contraire a celle ou nous la jugeons. j'ay dit cy-devant que les corps etrangers qui formoient les taches, faisoient un foyer plus court que celuy de la matiere dans laquelle ils nageoient: mais il n'est pas adire pour cela qu'ils soient plus pesans que cette matiere. au contraire ils peuvent etre plus legers, et faire plus de refraction, quoyque quils soient plus gras, comme la plupart des huiles, par rapport a l'eau; ainsi lorsque les corps sont agitez dans l'humeur aqueuse par un violent mouvement de l'air, ils sortent hors de leur position naturelle, qui est le haut. mais ensuitte quand l'air est en repos ils y remontent peu a peu, et par consequent doivent voir les taches qui descendent sur les objets, et quand les corps etrangers qui sont ordinairement auprez du crystallin le font arreter en quelque endroit, on voit les taches permanentes en cet endroit tant que on ne remue pas l'air.

XLIV. Experiences sur les refractions.

J'ai fait les experiences suivantes pour m'assurer des refractions des huiles par rapport a l'eau et a

l'air. on a fait vn si grand nombre d'experiences sur la refraction du verre quil seroit inutile de les repeter; on ne peut donc prendre que le sinus de l'angle d'incidence dans l'air, et au sinus de l'angle de refraction dans le verre, comme 3. a 2. ou bien comme 60 a 40, celles quon a faites dans leau en aussi fort certaine, et layant faites plusieurs fois avec le meme vase qui ma servi a faire les autres, je lay trouvé a lordinaire de 4. a 3. ou de 60 a 45. celles que jay faites avec de l'esprit de vin tres bien rectifié mont donné le sinus de langle d'incidence a celuy de refraction, comme 60. a 44. ce qui approche fort de celle de l'eau. enfin celles que jay faites avec de lhuile dolive fort liquide mont donné la proportion des sinus comme 60. a 42. ce qui est vn peu plus proche de celle du verre que de celle de leau, quoyque lhuile soit bien plus legere que leau et que le verre soit plus pesant.

Les corps etrangers qui s'engendrent dans lhumeur aqueuse et qui font la seconde espece des taches dont je viens de parler forment aussi les caractes quand il s'en trouve vne grande quantité; XLV. des caractes.

et qu'ils s'arretent les uns aux autres; car il s'en fait un tissu epais qui empeche la lumiere de passer, ou s'ils la laissent passer elle est tres foible, quelqu'uns croyent que les cataractes viennent des pellicules dont le cristallin est formé, quand celles qui sont du coté de l'humeur aqueuse, deuiennent opaques et s'endurcissent, et ils apportent pour raison, que tout ceux a qui l'on abbat des cataractes, ont besoin d'un verre fort conuexe pour voir distinctemt les objets apres l'operation, quoyqu'ils vissent fort bien sans lunette ou verre conuexe auant que la cataracte se fut formée. car ils disent que cette pellicule qui faisoit partie du cristallin en etant detachée le rend bien moins conuexe qu'il n'etoit auparauant, et par consequent qu'il faut suppleer par dehors a ce deffaut, en mettant au deuant de l'oeil un verre conuexe, et que si la cataracte venoit seulement de quelques corps etrangers formez dans l'humeur aqueuse, lorsque les corps seroient detournez de deuant l'ouuerture de la prunelle, on deuroit voir les objets comme on les voyoit auant la cataracte, l'oeil n'ayant pas changé de figure. toutes les raisons sont fort bonnes, mais il est facile d'y repondre par

ce que appris dun tres habile operateur. il dis- quil- on impossible de faire cette operation sans quil sorte beaucoup de lhumeur aqueuse par la piqueure, et cest ce qui me fait croire que la foiblesse de vüe que lon remarque a tous ceux aqui on a abbatu des cataractes, ne vient que de cet epanchemẽt qui rend l'œil plus plat quil netoit auparauant. je ne fais pas de doute que lorsquon fait loperation a des jeunes gens, l'œil ne se retablisse dans son premier etat apres quelque temps, puisque nous avons des experiences que lhumeur aqueuse ayant été tirée de l'œil de quelques animaux et l'œil paroissant tout flestri, peu de tems apres il soit retabli dans son premier etat.

Lorsquon a fait quelque effort ou en eternuant avec violence, ou en se mouchant fortement, on voit des etincelles de feu qui paroissent sortir dun cote et d'autre sur les objets. jay vu aussi une personne a qui il en paroissoit de semblable apres avoir regardé quelque temps un ciel fort clair avec grande attention; cet accident parut d'abord surprenant et il donne de la frayeur; car lon a des exemples de quelques personnes qui ont perdu la vüe apres des accidens a peu près semblables. XLVI des etincelles de feu.

On ne peut pas rechercher la cause de ce phenomene
en d'autre endroit que dans la retine; que l'on regarde
toujours comme le principal organe de la vision; —
mais comme nous ne pouvons pas connoitre ce qui
luy arrive avec autant d'evidence que aux autres nerfs
qui sont repandus dans quelques parties de notre corps,
nous n'en pouvons juger que par comparaison. —
quand on a tenu long temps le bras ou la jambe
dans une posture contrainte, la main et le pied
deviennent engourdis, et si les parties demeurent —
toujours dans la meme disposition on sent dans cet
engourdissement des elancements comme si on —
piquoit la chair en differents endroits ce qui cause
une douleur fort considerable. on sent aussi la
meme chose quand on recoit quelque coups aux
extremités du corps, et si l'oeil en blessé dans les
parties exterieurs on se persuade voir une grande
quantité d'etincelles de feu. il est facile de juger que
tous ces accidents viennent de la meme cause,
et que le cours des esprits etant interrompus dans les
nerfs, et coulant ensuitte par reprises et secousses, —
nous fait sentir dans les chairs des piqueures violentes
et dans l'oeil nous fait voir des etincelles de feu, les —

nerfs etant ebranlez de la meme maniere que si les piquures etoient reelles, et si ce feu etoit present. ainsi en eternuant ou en se mouchant auec violence, on ebranle tous les nerfs qui sont repandus dans la teste, ensorte que lon sent fort souuent dans ce meme moment ou vne violente douleur de tete ou vne douleur d'oreille qui se dissipe promptement, et l'on voit aussi des etincelles de feu qui se repandent d'un coté et d'autre, mais qui ne durent au plus qu'une demy minute. pour ce qui est des etincelles de feu qu'on voit apres auoir regardé quelque temps le ciel fort eclairé je les compare aux piquures qu'on sent dans l'engourdissement des mains ou des pieds.

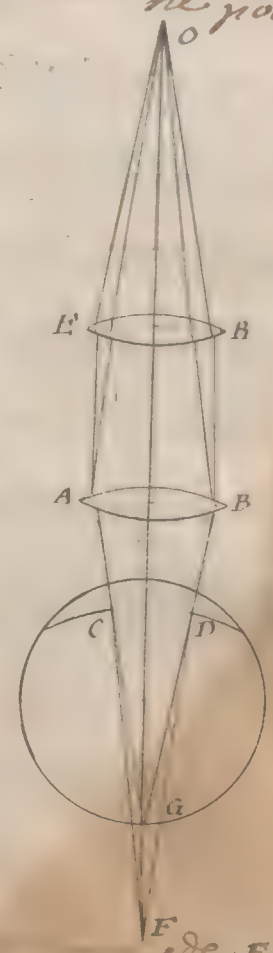
XLVII. de l'usage des verres concaues pour l'oeil presbyte.

L'oeil presbyte recoit de bien plus grands auantages de l'usage des verres concaues, que l'oeil myope n'en recoit des verres concaues, vn des plus considerable est la grande quantité des rayons que les verres font entrer dans l'oeil, en les detournant comme il est necessaire pour faire vne peinture distincte sur la retine, car l'oeil presbyte n'ayant ses humeurs conformées que pour reunir au dela de la retine, les rayons qui viennent a luy d'un objet proche, il faut que ces memes rayons entrent concergens

dans l'œil afin de pouvoir le reunir sur la retine.
or la proprieté des verres convexes etant de reunir
les rayons apres qu'ils ont passé au travers, il s'ensuit
que les rayons qui viennent d'un objet proche
apres avoir passé au travers d'un verre plus ou moins
convexe sont disposés en entrant dans l'œil pour
concourir sur la retine. mais lorsque les rayons ont
passé au travers du verre convexe, ils occupent moins
d'espace qu'ils ne faisoient auparavant, puisqu'ils
sont disposés pour concourir en un point; en pourquoy
l'ouverture de la retine en reçoit beaucoup plus apres
qu'ils ont passé au travers du verre convexe, que
s'ils n'y avoient point passé; et comme la plupart
de ceux qui y sont ~~passé~~ presbytes ont l'ouverture de
la prunelle fort petite, il s'ensuit que les presbytes
recoivent un double avantage de l'usage des
verres convexes, puisque par leur moyen la
peinture des objets en distincte sur la retine, ~~puisque~~
par ~~leur moyen~~ et aussi vive que s'ils avoient
l'ouverture de la prunelle fort grande.

La quantité des rayons qui entrent dans l'œil
rendent l'image plus vive et plus sensible et
[illegible] que le verre convexe est plus éloigné

de l'œil. mais il faut remarquer qu'un meme ~~objet~~ verre convexe ne peut pas servir pour un meme œil, a toutes sortes de distances de l'œil et de l'objet, par exemple, si la lentille ou verre convexe AB est placée a une certaine distance de l'œil pour faire que les rayons qui viennent de l'objet, O s'etant rompus dans ce verre, et ayant ensuite passé dans l'œil par l'ouverture de la prunelle CD, concourent sur la retine en G; cette meme lentille etant plus eloignée de l'œil et etant placé comme en ER, les rayons qui viendront du meme objet O apres avoir passé par ce verre, et par les humeurs de l'œil ne pourront plus se reunir sur la retine.



Car si nous supposons que le verre est placé en AB, et que les rayons qui viennent de l'objet, O puissent concourir ou faire leur foyer dans l'air au point F, lorsque ce meme verre sera placé en ER, le point F ne sera plus le point de concours des rayons qui venant du point O, de l'objet, se rompent dans ce verre, hormis dans un cas seulement ou la d de ER,

au point O, est la meme que celle de AB au point F, mais par tout ailleurs le foyer etant plus proches ou plus loin de l'oeil que le point F, les rayons qui entreront dans l'oeil seront disposez pour concourir plus proche ou plus loin que le point F; car l'oeil etant toujours dans le meme endroit, il faut que les rayons qui doivent concourir sur la retine, tendent au point F auant que d'entrer dans l'oeil, c'est pourquoy ils ne feront pas sur la retine une peinture distincte de l'objet.

Mais si l'on place un autre verre en ER, en sorte que sa figure soit propre pour faire que les rayons qui viennent du point O concourent au meme point F ou le verre AB, les faisoit concourir auparauant; il est euident que ce verre les detournera comme il faut pour faire une peinture distincte sur la retine, mais il y aura encore cet auantage qu'il entrera dans l'oeil par le moyen de ce verre ER beaucoup plus de rayons qu'il n'en entroit par le moyen du verre AB, car les lignes FC, FD, qui comprennent tous les rayons qui peuuent entrer dans cet oeil pour faire une peinture distincte occupent plus de place sur le verre ER que sur le verre AB

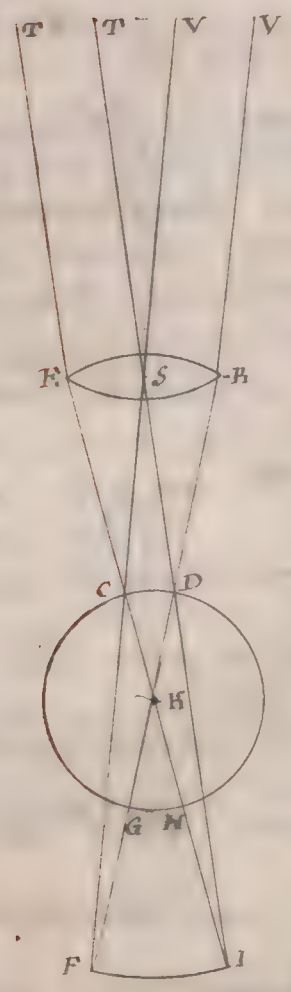
et ER etant plus proche de l'objet O, que AB langle EOR, qui contient tous les rayons qui peuuent entrer dans l'ail apres auoir passé par le verre ER. est beaucoup plus grand que langle AOB.

Ce n'est pas icy le lieu de determiner quelle doit etre la conuexité du verre; la distance de l'objet a l'ail, et du verre a l'ail etant donné dans une conformation de l'ail qui soit determinée, il suffit seulement de remarquer que si l'objet est fort eloigné, et que le verre etant eloigné de l'ail de deux ou trois pieds au plus, on puisse voir au trauers les objets distinctement, on les verra beaucoup plus grands qu'a la vüe simple, et plus l'ail sera presbyte plus l'image sera grande, ensorte que par le moyen d'un seul verre convexe l'ail presbyte recoit le meme auantage que d'une petite lunette composée de deux ~~verres~~ verres. voicy de quelle maniere se fait cette augmentation.

Je considere l'ail comme etant d'une matiere homogene qui est propre auec la figure spherique a faire que des rayons ordonnez qui tendent en vn meme point proche ou eloigné en entrant dans cet ail, puissent concourir [illegible] fond.

. XLVIII
. que par le [illegible]
les presbytes voyent les [illegible]

Soit donc l'œil CHCD de figure Spherique dont K soit le centre et le verre convexe ER placé a deux pieds de l'œil ayant son foyer absolu a la distance F1. C'est a dire que les rayons qui tomberoient comme paralleles entr'eux en rencontrant ce verre, iroient concourir vers la ligne F1. qui en plus eloigné du verre que l'œil, CD GH. posons maintenant que cet œil ne puisse faire concourir par son fond GH des rayons qui soient comme paralleles entr'eux a moins qu'ils ne tendent a des points de la ligne F1. s'il y a donc quelque objet TV, dont les rayons TE, TS, qui viennent du point T soient comme paralleles entr'eux et VR et VS, aussi paralleles, les quels viennent



au point V les ~~rayons~~ rayons ayant passé au travers du verre iront s'assembler au point I. et F sur leur rayon principal TSI. et VSF, qui passe par le centre du verre. Les deux rayons TS, VS comprennent l'angle TSV sous lequel on voit cet objet qui est compris entre les extremités T et V; car on ne tient point compte de la distance qu'il y a de l'œil au verre par rapport a l'objet, et qui fait que l'angle TSV est

ou un peu plus grand que celuy sous lequel on
verroit lobjet sans linterposition du verre si ces
rayons parallèles ayant passé au travers du verre
et etant devenus convergens vers les points I. et F,
rencontroient laxil ils le detournent pour aller s'assembler
sur le fond GH, mais tous les rayons qui entrent
dans laxil et qui tendent vers les points I. et F, doivent
s'assembler sur celuy qui passe par le centre K de
laxil qui doit etre considéré comme le principal
par rapport a laxil, en sorte que les rayons IK, FK,
qui rencontrent le fond de laxil en H et en G, ou le
fera la peinture des points T et V de lobjet; il est
facile a connoitre que langle HKG ou IKF sous
lequel on voit lobjet apres que les rayons ont passé
au travers du verre, est plus grand que langle ISF ou
TSV sous lequel on le verroit a la vüe simple puisque
dans les deux triangles FKI, FSI, le sommet K est plus
proche de la base comme IE que le sommet S,
et de plus langle TSV est un peu plus grand que TKV
qui seroit celuy sous lequel on verroit lobjet a la
vüe simple, les rayons principaux qui viendroient
a laxil des points T et V de lobjet, passeroient par le
centre K de laxil. Je ne tiens pas compte de la confusion
de limage a cause que laxil est presque, et qu'il ne

peut pas faire concourir sur la retine les rayons qui viennent des points de l'objet TV.

XLIX. Des presbytes qui ont la cornée fort convexe.

Ceux qui sont presbytes, et qui ont la cornée fort convexe doivent avoir le cristallin fort plat, mais ils ne laissent pas de voir les objets fort distinctement en se servant d'un verre convexe pour mettre au devant de l'œil. Car ce verre convexe detournant les rayons pour les faire concourir en un point, ils rencontrent les humeurs de l'œil qui les detournent encore du meme sens et en trois temps differents, ainsi les rayons qui entrent dans l'œil se rompent du meme sens en quatre ou cinq tems differens; ce qui ne rend pas la vision moins distincte; car quoyque les refractions qui se font a l'entrée de l'humeur aqueuse sur la cornée, la vision ne laisse pas d'être distincte, les rayons rompus ne faisant pas des angles trop aigus, comme il arriveroit si toute la refraction des rayons se faisoit en deux temps seulement.

Il seroit difficile, pour ne pas dire impossible qu'un œil fut presbyte ayant le cristallin fort convexe; car comme il se fait toujours deux refractions sur le cristallin lorsque les rayons [illegible] qu'ils en sortent, et qu'il faut aussi

que la figure dela cornée soit convexe pour s'accommoder a celle de tout l'ail, il se fera ~~toujours~~ toujours trois refractions dont deux etant fort grandes l'ail sera plutot myope que presbyte. il se pourroit pourtant faire que l'humeur vitrée seroit en si petite quantité que le cristallin touchant presque au fond de l'ail, les rayons ne pourroient pas concourir sur la retine ala sortie du cristallin, a cause quil ny auroit pas assez de distance; mais cet accident est fort rare, et il l'est encore plus qu'un ail n'ayt point d'humeur vitrée, et que le cristallin touche ala retine, ce qui s'est pourtant trouvé dans quelques sujets et surtout dans des cheuaux, mais il n'est pas possible dans des conformations si extraordinaires, que les organes dela vision soient demeurez bien sains, sur tout la retine si elle touche au cristallin.

De la vüe parfaite.

Ceux qu'on dit auoir bonne vüe voyent distinctement les objets a vn pied de distance ou meme plus pres, de meme que ceux [illegible]

eloigne. il semble que puisquils voyent distinctement
les objets fort eloignez, ils deuroient etre presbytes, car
on ne met pas dautre difference entre les presbytes et
les myopes, sinon que ceux cy voyent bien
les objets proches et ne voyent pas ceux qui sont
eloignez; au contraire ceux la voyent bien les
objets eloignez et ne voyent pas ceux qui sont
proches, car pourquoy si ceux quon dit auoir une
veüe parfaite voyent distinctement les objets eloignez
ils doivent etre mis au nombre des presbytes, et ils
ne doivent pas bien voir les objets proches. il est vray
que si lon donne le nom de presbytes a ceux dont
la conformation de l'œil est propre pour rassembler
sur la retine les rayons qui y entre comme
paralleles entre eux, et qui viennent par conse-
quent des objets fort eloignez, il sensuit que celuy
qui a la veüe parfaite comme je l'etablis, doit
aussi etre appellé presbyte en ce sens. mais
par les noms de myope et presbyte, on entend
deux excés opposez et par le nom de veüe
parfaite on entend celle qui tient le milieu entre
ces deux extremes. ainsi la veüe parfaite ne
dispose beaucoup dune des especes de myopes

et de presbytes. il faut seulement remarquer que la distance de trois pieds enuiron doit etre consi-derée comme vne tres grande distance, et si un oeil presbyte ne peut pas voir vn objet placé a cette distance, il ne verra pas non plus ceux qui sont plus eloignez.

Mais comme toutes les vües peuuent bien distinguer des objets un peu plus ou vn peu moins eloignez, celuy qui aura la vüe propre pour voir distinctement les objets a deux pieds de distance, les verra bien encore a vn pied et a trois pieds et par consequent il verra bien ceux qui sont tres eloignez, qui est ce que j'appelle icy vne vüe parfaite. mais celuy qui aura la vüe propre pour voir tres distinctement un objet a quatre pied de distance, il verra aussi assez bien celuy qui sera a trois pieds; ~~de d~~ mais il verra un peu confusement celuy qui sera a vn pied, et plus confusement encore celuy qui sera plus proche, il pourra voir distinctement ceux qui seront plus eloignez que quatre pieds a quelque distance qu'ils soient placez; qui est ce que j'appelle presbyte, et ceux qui sont fort presbytes ne voyent que tres confusement les objets qui sont placé a vne

LI. trois cas differens qui font les trois especes de vüe dont on parle icy.

mediocre distance, et ne voyent pas distinctement les objets eloignez quoyquils les voyent mieux que ceux qui sont proches, au contraire celuy qui a l'œil disposé pour voir tres distinctement a vn demy pied de distance, pourra voir assez bien vn objet eloigné seulement de trois ou quatre pouces et d'un pied a peu prés mais il ne verra pas ceux qui seront plus eloignez, et c'est ce que j'appelle myope, et ceux qui sont fort myopes ne sauroient voir distinctement les objets s'ils ne sont tout proche de l'œil. cette latitude de veüe vient en partie de ce que l'on peut etressir ou elargir l'ouverture de la prunelle suivant que les objets sont proches ou eloignez de l'œil ce que j'examine fort au long dans la seconde partie de ce traité ou je donne la maniere de mesurer exactement la force de la veüe, en demontrant que l'œil ne change point de conformation pour regarder l'un apres l'autre des objets proches et d'autres qui sont eloignez.

III. de la bonne vue dont l'ouverture de la prunelle fort petite.

Il y a des veües parfaites comme je les etablis icy qui ayant la retine tres delicate et tres sensible ne sauroient souffrir la grande lumiere: c'est pourquoy elles se sont accoutumées a etressir l'ou=

uerture dela prunelle, quand il se presente quelque objet mediocrement eclairé et par cette habitude l'ouuerture dela prunelle est ordinairement fort petite. les sortes de vuës quoyque tres bien conformées d'ailleurs ne sauroient voir distinctement de petits objets, s'ils ne sont exposez aux grands jours, affinque malgré la petitesse dela prunelle il entre encore assez de rayons dans l'œil pour faire vne impression sensible sur la retine, quoyquelles ne soient pas presbytes elles ne laissent pas dele paroitre, car elles sont obligez de se seruir de lunettes conuexes pour voir de petits objets comme les presbytes, mais ce n'est pas pour en detourner les rayons; ensorte quils fassent leur foyer sur la retine, mais seulement pour en faire entrer vne plus grande quantité dans l'œil; car les verres conuexes ont ces deux proprietez toutes ensemble, comme je l'ay remarqué cy dessus en parlant de leur usage. mais il semble que ces sortes de vuës parfaites qui se seruent de verres conuexes pour faire entrer plus de rayons afin d'en voir l'objet plus distinctement, en deuroient receuoir vn tres grand desauantage, puisque les rayons seroient detournez de telle maniere quils ne concourroient plus sur la retine de cet œil parfait ce qui doit toujours arriuer puisque ces deux effets du verre conuexe sont inseparables, mais on remedie

faitement a ce dessus en approchant un peu l'œil de l'objet. on en peut faire l'experience en prenant un livre fort ouvert, et en regardant au travers quelque objet, lors on trouvera une distance de cet objet a l'œil, ou lon verra toutes les petites parties fort distinctement.

j'ay vû une personne qui avoit l'œil de cette espece et qui etoit obligé de se servir de lunettes convexes pour voir de petits objets, il luy survint un jour une grande inflammation aux yeux, et il remarqua qu'il pouvoit dans ce temps la voir fort distinctement de tres petits objets sans le secours des lunettes convexes; mais quand il commencoit a regarder les objets eclairez il souffroit une grande douleur, qui diminuoit un peu dans la suite. il est facile d'expliquer cet effet par ce que j'ay dit cy devant. lors l'inflammation de ces yeux ne laissant pas la liberté au muscle de la prunelle de la fermer a l'ordinaire, il entroit alors dans l'œil une tres grande quantité de rayons pour rendre la vision fort distincte, les organes etant point malades. la grande douleur qu'il sentoit d'abord venoit de l'impression de ces rayons sur la retine qui [illegible] blessée avec une trop grande violence,

et de l'effort qu'il faisoit au muscle de la prunelle pour la fermer comme a son ordinaire, ce muscle etant affligé par l'humeur qui causoit l'inflammation. mais cette douleur diminuoit ensuite un peu car ce muscle ayant fait son effort demeuroit dans la meme disposition, ce qui est semblable a ce qu'on eprouve quand on veut remuer quelque partie affligée d'une fluxion; car la douleur n'en est sensible que dans le changement de position de cette partie.

Ceux qui n'ont pas accoutumé de regarder dans les lunettes d'approche y voyent ordinairement les objets bordez de bleu et de rouge, quoyqu'ils ayent la vüe fort bonne. la raison de ces couleurs vient de la grande refraction des rayons en entrant dans l'air, car tous les rayons d'une lumiere vive, ou d'un corps fort eclairé qui sont terminé par le noir, estant rompus, paroissent avoir sur leurs bords des couleurs rouges ou bleüis. mais quoyque les rayons rompus fassent les couleurs sensibles, car sans cela l'air ne pourroit pas les appercevoir; cependant ceux qui n'ont pas l'usage de regarder dans les lunettes d'approche, ne mettent pas — L III.

ordinairement le verre oculaire a la distance que l'objectif demande pour convenir a leur vüe, et ils voyent les objets un peu confus a cause de l'ecart des rayons, ce qui leur rend aussi les couleurs sensibles et comme ils ne sont pas accoutumez a voir distinctement les objets eloignez, ils font bien moins dattention a la distinction de l'objet qu'a ses couleurs, qui leurs paroissent extraordinaires et surprenantes. mais ceux qui savent connoitre par l'experience que les objets n'ont pas toute la netteté qu'ils peuvent avoir, ils avancent ou ils reculent le verre oculaire, tant qu'il soit a la distance de l'objectif laquelle est convenable a la portée de leur vüe, et alors ils ne voyent point de couleurs ce n'est pas qu'il n'y en aye toujours mais elles ne leur sont pas sensibles a cause du trop peu d'ecart des rayons. pour faire voir qu'il n'y a pas d'autres raisons de cet effet, c'est que ceux qui sont le plus accoutumez a regarder dans les lunettes d'approche, et qui n'y remarque point de couleurs s'ils approchent ou s'ils ecartent le verre oculaire de l'objectif plus qu'il ne convient a leur vüe ils veront aussitot les objets colorez l'experience suivante servira encore de confirmation [illegible] que je viens de dire.

Quand on a rempli déau une petite phiole LIV.
bien ronde dun pouce de diametre ou environ
et quon lexpose au soleil dans une chambre
obscure, si lon regarde cette phiole un peu en
tournant le dos au soleil, on voit que les rayons
droits qui va de lail ala phiole font un angle
de 41. degrés environ avec celle qui vient du soleil
dans meme phiole on y verra un point dune couleur
rouge tres vive, et ensuite on verra du jaune, de
vert, dubleu et du pourpre en remuant un peu lail
dela place ou il voit le rouge. Cest par ce moyen
quon explique les couleurs de laire en Iris, mais
ce qui on de plus remarquable dans cette Experience
cest que ceux qui ont la vüe parfaite ou qui
sont un peu presbytes ne voyent presque pas ces
couleurs, quand la phiole nest eloigné que de
lail que de 3. ou 4. pieds au lieu que ceux qui
sont fort presbytes ou un peu myopes voyent ces
couleurs fort distinctes et fort vives. Les fort myopes
voyent tres distinctement les petites parties de la boule
dou la lumiere rompüe et reflechie vers lail ses rayons
ne font presque point d'ecart et par consequent les
couleurs ne sont point ou tres peu sensibles. mais quand
la phiole en si eloignée de ses yeux par rapport a
sa grosseur, quils ne peuvent plus en distinguer les
petites parties et les rayons qui font les couleurs

que les vües parfaites ne voyent pas toujours les couleurs de l'iris dans les phioles qui servent a en faire les experiences.

toujours de plus en plus au dela de ceux dela lumiere pure; ils y voyent des couleurs comme des autres yeux; c'est pourquoy ils voyent fort bien les couleurs de l'are en ciel dans les petites gouttes deau dela pluye.

LV. quelques vuës ne voyent pas les couleurs de l'are en ciel sur les gouttes de rosée.

C'est aussi par la meme raison que les sortes de vuës ne voyent pas ordinairement les couleurs de l'are en ciel, dans les gouttes de rosée qui sont attachées sur les herbes, a moins que ces gouttes ne soient tres petites ou quelles ne soient fort eloignées de l'oeil; car a 4 pieds de distance environ, ils voyent trop distinctement les petites parties de ces gouttes; c'est pourquoy les rayons de la lumiere ne faisant pas un assez grand ecart dans leurs yeux, ils ne scauroient appercevoir les couleurs quelle y forme. mais s'ils mettent au devant de l'oeil un verre convexe ou concave, ce qui les rend alors myope ou presbytes, ils appercoivent les couleurs comme s'ils etoient effectivement myopes ou presbytes.

De quelques accidens qui arrivent aux trois sortes de vuës.

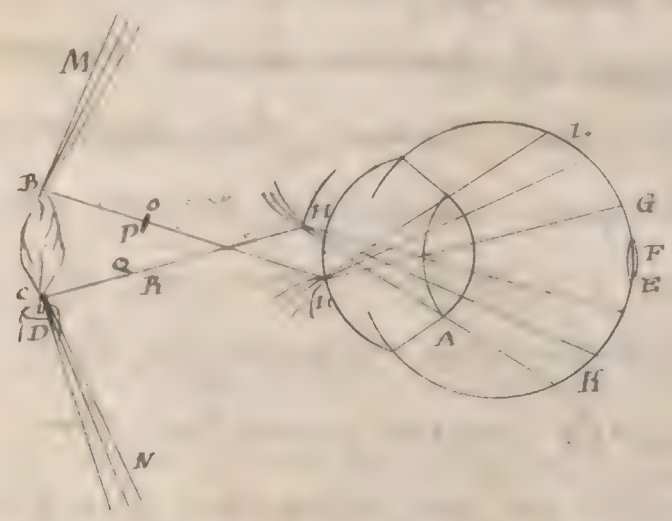
LVI sentiment de mr. descartes sur les rayons qui paroissent aux chandelles.

Monsieur descartes dit que lorsque les rides qui se font sur les surfaces des humeurs de l'oeil sont droites et quelles se croissent dans l'axe ce qui se rencontre souvent nous font voir de grands rayons epars ça et la autour des flambeaux: mais cette raison n'est pas vraysemblable car il faudroit quil y eut toujours de ces sortes de vides sur les yeux; ou quelles fussent formées par le clignotement [illegible] seulement de haut en bas; car toutes les

fois qu'en regardant une chandelle ou flame presque l'œil on voit toujours de ces rayons qui s'etendent seulement en haut en bas.

LVII
Sentiment de m. Rohaut sur le meme sujet.

Mr. Rohaut explique ce phenomene d'une maniere fort differente de celle de m. Descartes, car il dit que les deux paupieres H et I etant fort proches l'une de l'autre ne laissent qu'a peine une petite ouverture entre deux, par laquelle les rayons qui partent de la chandelle BCD font tracer leur image dans l'endroit EFG, de la retine, et que les bords des paupieres qui se touchent ordinairement sont lisez comme



deux miroirs convexes qui reflechissent les rayons de lumiere qu'ils envoyent vers la retine aux endroits EK, GL, qui sans elle ne seroit ebranlez que par des objets qui seroient vers BM et CN ainsi l'impression qui se fait en EK cause l'apparence des rayons lumineux qu'on rapporte en BM; et celle qui se fait en GL, cause l'apparence des rayons qu'on imagine en CN. mais il ajoute que la partie B de la

flamme éclairant la paupiere inferieure 1. ses rayons
sont reflechis sur cette paupiere, et vont toucher la
retine en haut, dans sa partie LG, ce qui cause l'ap=
parence des rayons d'en bas. CN: si l'on met donc un
corps opaque OP, entre l'œil et le haut de la flamme,
on cessera de voir les rayons d'en bas et l'on continuera
de voir ceux d'en haut, par ce qu'ils sont formez par
les rayons CH, qui partent du bas de la flamme, et
que ne sont point interceptez, mais alors ils ne paroi=
ssent plus a la meme distance que la chandelle, mais
sur le corps opaque.

LVIII. Objections au sentiment de m.r Rohaut.

Cette explication a receu beaucoup d'applaudissem.ts
et elle paroit d'abord fort convaincante; mais il me
semble qu'en l'examinant de prés elle ne peut pas se
soutenir, m.r Rohaut remarque tres bien qu'il faut que
la chandelle soit eloignée de l'œil, et l'experience fait
voir que les rayons paroissent bien mieux lorsque la
chandelle en est eloignée, que lorsqu'elle en est proche.
mais en ce qui detruit entierement sa demonstration,
c'est alors on ne doit plus considerer dans la chandelle
ce partie haute ny de basse comme il fait, les
rayons qui en viennent a l'œil etant comme paralleles
entre eux.

De plus quand il dit que les rayons BI qui viennent
de la partie superieure B de la flamme, font l'apparence
des rayons CN en allant toucher la partie superieure

GL. de la retine, il ne considere pas que les rayons
du milieu de la chandelle, et meme ceux de la partie
inferieure ~~n'en parviennent~~ vont aussi rencontrer
la superficie concave de cette paupiere inferieure,
l; et par consequent quand on mettroit le corps
opaque OP, on ne cacheroit que quelques de ces
rayons qui feroit sur la retine immediatement au
dessus de la chandelle, leur extremité L, parvenant
toujours, laquelle seroit formée par la lumiere du
milieu et du bas de la chandelle, ce rayon ne disparoitroit donc pas entierement tant qu'il ne tombat
plus aucune lumiere sur la paupiere l. mais s'il n'y
avoit plus aucun rayon de lumiere qui put rencontrer
la paupiere l. il n'y en auroit point qui tombat sur
la paupiere H, car toute la chandelle leur seroit
caché par le corps opaque, et si l'on mettoit le corps
opaques proche de l'œil apres l'intersection des rayons,
il arriveroit le contraire de ce que dit m^r. Rohault
ce qui repugne a l'experience, il faut donc chercher
ailleurs la cause de cette ~~experience~~ apparence, mais
il faut auparavant rapporter plusieurs circonstances
que cet autheur n'a pas rapportées ou qu'il a negligées
et faire voir a meme temps qu'elles ne peuvent pas
favoriser son systeme.

LIX. observations sur l'apparence des rayons.

je remarque premierement que lorsque l'on panche
un peu la tete en bas et que l'on regarde la chandelle, on
n'en voit seulement le rayon d'en bas CN, et au contraire lorsqu'on

leue la tete on ne ne voit que des rayons en haut comme BM, et enfin que pour voir des rayons en haut et en bas il faut tenir la tete droite et fermer presque l'œil.

Pour expliquer ces effets, il faut considerer que la paupiere d'en haut a vn fort grand mouuement en comparaison de celle d'en bas qui n'en a que peu, et que lorsque la tete est vn peu baissée le globe de l'œil s'eleue en haut pour regarder la chandelle en sorte que l'ouuerture de la prunelle se trouue alors fort eloignée du bort de la paupiere d'en bas, qui ne peut pas s'eleuer jusqu'a l'ouuerture de la prunelle, et par consequent il ne peut pas reflechir dans l'œil aucun rayon du bort de la paupiere d'en bas; ou s'il en reflechit ce ne peut etre que bien moins que lorsque l'œil est mediocrement ouuert, mais comme il n'y en reflechit point lorsque l'œil est mediocrement ouuert, ce qui est confirmé par l'experience, puisqu'on ne voit point de rayons, il n'y a donc point de rayons reflechis de la paupiere d'en bas dans cette position de la tete, et par consequent on ne verra point le rayon CN qui accompagne la chandelle vers le bas; car les rayons reflechis de la paupiere d'en bas I. sont ceux qui font voir les rayons CN en bas dans l'explication de mr. Rohaut a cause qu'ils frappent la partie superieure GL, de la retine ce qui est entierement contraire a l'experience.

Mais dans cette position de la tete qui est baissée,

l'ouuerture dela prunelle se rencontrant vis a vis
dabord dela paupiere dón haut les rayons qui viennent
dela chandelle vers laid deuroient se reflechir sur le
bord conuexe de cette paupiere, et aller occuper la
partie inferieure EK dela reline qui feroient voir
le rayon BM au dessus dela chandelle, ce qui est
entierement oppose a l'experience.

Tout le contraire doit arriuer lorsquon tiuera
la tete, car alors l'ouuerture dela prunelle se ren=
contrant proche du bord dela paupiere dm bas les
rayons dela chandelle qui y reflechiront, iront occuper
dans l'aid la partie superieure, et par consequent ils
feront voir le rayon de lumiere CN au dessous dela
chandelle, ce qui est encore contraire a lexperience
car la tete etant laissé on ne voit que le rayon den
haut BM.

On ne peut pas dire que les effets arriuent a
cause dela grandeur dela chandelle, qui marque
des rayons differens dela partie superieure et de
l'inferieure, car lorsquelle est eloignée de laid, et
quón met au deuant une carte percee dún petit trou,
on ne laisse pas de voir la meme chose, quoyque les
rayons qui viennent de toutes les parties soient comme
paralleles entr'eux,

On remarque auss quen regardant la lumiere dela
chandelle au trauers dun trou, la tete etant mediocrement
laissé on voit des rayons qui s'etendent au dessous dela
lumiere du trou, et que si on laisse [illegible]

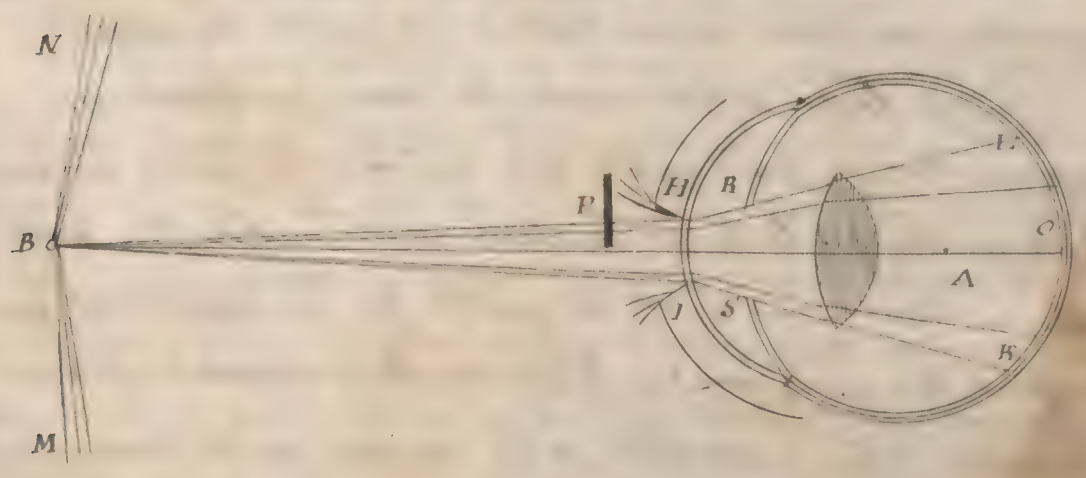
les rayons disparoissent tout dún coupt quoyquonvoye encore la lumiere au travers du trou. cen ce qui fait tres bien connoitre que ce ne sont pas les rayons de la lumiere qui frappant sur le bord de la paupiere inferieure et le reflechissant vers la partie superieure de la retine, forment les rayons qui paroissent au dessous de la lumiere du trou, cen puis quon voit encore la lumiere du trou, rien nempeche que cette lumiere ne donne sur le bord de la paupiere. il faut donc chercher une autre cause de ces effets, et voicy celle que jón donne et qui satisfait egalement atous.

LX. Explication de lapparence des rayons.

Soit donc comme cy devant laíd A, et le point lumineux B a quelle distance on voudra pourveu quil aye encore assez de force pour toucher laíd vivement. on sçait que laíd est toujours humecté dúne eau glaireuse, qui se ramasse en plus grande quantité au bord des paupieres que dans les autres endroits a cause quelles prodent sur la cornée, cette liqueur qui sattache a la paupieres en se levant, forme une cauité entre la paupiere et la cornée, et les rayons qui viennent du point lumineux B en passant au travers de cette cauité vers H se detournent vers la perpendiculaire, et passent dans laíd vers la partie superieure de la retine, cen pourquoy si la paupiere H se trouve vis a vis louverture de la prunelle comme il arrive lors que la teste en un peu baissé il semble que les rayons de la lumiere qui se rompent vers le bord H de la paupiere superieure rencontrent la retine OL, et forment le rayon lumineux quón

voit au dessous du point B en BN, mais si on baisse
un peu trop la tête, et que la saillie du sourcil et de
la paupiere puisse empecher que les rayons de la
lumiere ne donnent plus sur la petite concavité de
formée par l'humeur de l'œil au bord de la paupiere
superieure H, le rayon lumineux qui paroit au
dessous du point B disparoitra comme il arrive en
effet, quelquun verra encore le point lumineux B
par le moyen des rayons qui tombent ordinaire sur
la partie de la cornée, qui est entre les deux paupieres
et qui peuvent entrer dans l'œil par l'ouverture de
la prunelle.

Il est evident qu'il ne sçauroit
paroitre de rayon au dessus du point B lorsque la tête
est baissée car la paupiere inferieure etant alors au des=



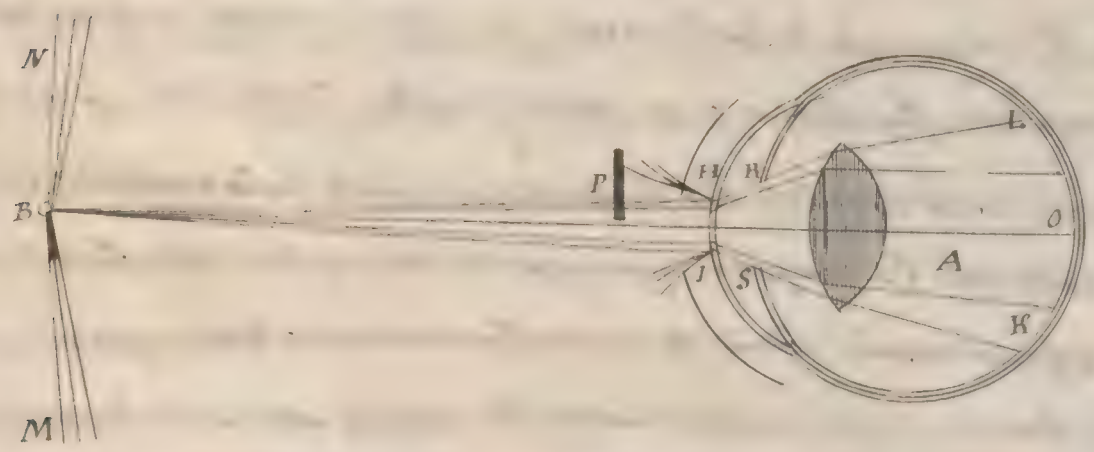
sous de l'ouverture de la prunelle les rayons qui
tombent sur la concavité faite par l'humeur qui est au

bord dela paupiere I. se detournent vers le bas de
l'ail sans pouvoir passer au dedans par l'ouverture
dela prunelle qui est au dessus et qu'est confirmé
par l'experience.

Mais si la tete est droite et que les deux pau-
pieres soient approchés l'une de l'autre la conexité qui
en formee entre deux par la quelle venant
les rayons du point lumineux B les detourne, insorte-
que ceux qui rencontrent la courbure vers la pau-
piere inferieure vont vers le bas de l'ail en K, et ceux-
qui rencontrent la courbure vers la paupiere superieure
H vont vers le haut en L et comme dans cette position
de l'ail et des paupieres, l'ouverture dela prunelle
R S, se trouve entre les deux paupieres, les rayons detour-
nez pourront penetrer au dedans de l'ail, et rencontrer
la retine au dessus et au dessous de l'axe de l'ail, et ainsi
ils feront voir deux rayons de lumiere B M, B N toute
ensemble au dessus et au dessous du point lumineux.

Si on leve maintenant la tete fort haute on
appercevra un seul rayon B M au dessus du point lumineux.
car le globe de l'ail se baissant pour mettre son axe
dans la ligne qui vient du point B, la courbure qui
couche la paupiere inferieure se trouvera vis a vis
l'ouverture dela prunelle, et les rayons qui se detourneront
sur cette courbure en descendant vers le bas de l'ail,
pourront penetrer au dedans, et rencontrer la retine en
K au dessous de l'axe, dou il arrivera qu'on verra un seul
rayon de lumiere B M au dessus du point lumineux B.
on ne verra point au dessous, car les rayons qui rencontrent

la courbure qui est contre la paupiere superieure. H en se detournant vers le haut de l'ail ne scauroient entrer par l'ouverture de la pranelle qui est au dessous.



Quand les yeux sont plaireux; l'abondance de liqueur forme une plus grande concavité au bord des paupieres, dou il arrive que la refraction etant plus grande les rayons de lumiere paroissent plus vifs et plus longs.

il reste maintenant a expliquer ce qui arrive lorsqu'on met un corps opaque entre l'ail et la lumiere.

il faut premierement remarquer qu'on doit placer le corps opaque proche l'ail pour faire un effet plus sensible. lorsque la tete est baissée et qu'on voit les rayons en bas, si l'on place le corps opaque vers le bas de l'ail, les rayons qui paroissent en bas demeurent. ce qui paroit evident parce que j'ay expliqué cy devant car les rayons de la lumiere qui sont interceptez par le corps opaque n'apportent aucun changement a ce qui se passe au dedans de l'ail puisqu'ils n'y entroient pas auparavant. mais si l'on place le corps vers le haut de l'ail en avançant son bord vers le bas, les rayons qui paroissent au [illegible] de la lumiere

disparoissent tout dun coup quoyquon voye encore la chandelle.

Cecy est aisé a expliquer, car le corps opaque P interceptant alors les rayons dela lumiere qui tomboient sur la concavité dela liqueur qui etoit amassé autour dela paupiere superieure H, nentrent plus dans l'œil, et ne vont plus toucher la partie superieure dela retine, c'est pourquoy les rayons qui paroissent au bas dela lumiere disparoissent, mais comme il y a encore des rayons de la lumiere qui rencontrent la cornée entre les deux paupieres, ils vont s'assembler au fond de l'œil, et y font a l'ordinaire une peinture exacte de l'objet lumineux.

Le Contraire arrivera par une meme cause pour le rayon BM, qui paroit au haut dela lumiere en levant la tete ce qui n'est pas necessaire d'expliquer plus au long.

Quoyque le sentiment de Mr. Rohaut sur les rayons qui paroissent aux chandelles ne puissent pas se soutenir, on ne peut pas nier pourtant que l'epaisseur des paupieres ne reflechisse la lumiere au dedans de l'œil dans quelques positions de l'œil et dela chandelle; mais cette lumiere reflechie fait une apparence fort differente des rayons dont nous avons parlé cy devant.

Aussitost que j'eus trouvé cette explication je resolus de la faire imprimer en particulier, mais ayant rencontré le petit traité qui a pour titre l'ophtalmographie par Mr. Brigs medecin Anglois j'y vis en general la meme

explication de cette apparence.

LXI
dune espece de tache particuliere.

il y a vne espece de tache qui peut paroitre dans toute sorte déyeux, a dont je nay point parlé cy dessus, mais elle ne peut jamais apporter aucun dommage a lœil, car elle nest causée que par quelque glaire épaisse et irreguliere qui glisse sur la cornée sans luy donner la moindre incommodité, si ce nest de lempecher de voir distinctement lorsquelle se rencontre deuant louuerture de la prunelle mais en remuant un peu la paupiere on detourne ce corps etranger, et aussitot la tache disparoit. on ne sapercoit de ces taches que quand on regarde vne chandelle ou vne lumiere semblable dans vn lieu obscur, et il faut que limage de la lumiere paroisse confuse, car pourquoy si cette lumiere est a vne distance de 12. a 15 pieds, lœil qui la regarde doit etre myope ou fort presbyte pour voir cette sorte de tache. car alors la peinture de cette lumiere qui se fait dans le fond de lœil etant confuse, on voit la figure de louuerture de la prunelle, comme jay dit cy deuant et non pas celle de la lumiere; car pourquoy lorsque quelque corps opaque se met au deuant de cette ouuerture, il en change legalement la figure, et ce corps doit aussi paroitre sur la peinture de la lumiere qui est dans le fond de lœil puisque la figure claire qui est au fond de lœil, doit etre semblable a celle de louuerture et on auroit toutes les raisons du monde si lœil etoit bien conformé pour voir distinctement les objets a la distance ou a la chandelle on peut [illegible] voir cette

tache; car la peinture dela chandelle sera distincte sur le fond de lail, de quelque figure que soit la prunelle et quelques irregularitez quelle puisse auoir. cependant si cet ail bien conformé veut auoir les sortes de taches il ná quá prendre vn morceau de verre ordinaire qui soit vn peu eclaté sur le bord, et approcher cet endroit tout contre l'ail, alors ce petit eclat luy enuoyra dans l'ail vne lumiere comme sil y en auoit vne a lendroit meme de cet eclat de verre. mais cet ail netant pas disposé pour voir distinctement des objets qui sont fort proches, il doit être consideré par rappor a cet objet lumineux, comme vn ail fort presbyte et il vera la tache sur la lumiere de cet eclat. il ne laissera pas aussi de voir distinctement la lumiere dela chandelle a coté de lautre.

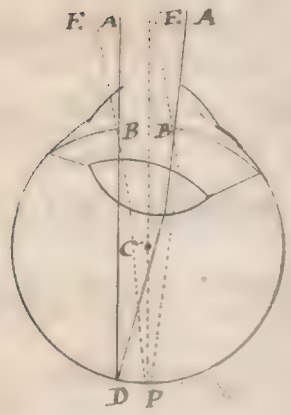
Cette sorte de tache qui paroit grande a proportion dela grandeur du corps qui le forme sur la cornée, disparoit aussitot quón ecarte ce corps de deuant la prunelle en remuant ou en fermant les paupieres.

Lorsque lhumeur qui enduit la cornée est fort visqueuse, si lón ferme la paupiere de dessus en baissant vn peu la tete, ensorteque le cercle lumineux sous la figure duquel on uoit la chandelle paroisse coupé en deux egalement par la paupiere, quand on releue la paupiere tout a coup, on uoit vne ligne ou bande obscure a lendroit ou lombre dela paupiere coupoit la lumiere apparente. Cette ligne est formée par vne eleuation de lhumeur glaireuse qui reste vn peu de tems sur la cornée

a l'endroit ou etoit le bord dela paupiere; mais ensuite, elle s'etend auec le reste et la ligne disparoit.

LXII. des defauts dela vision lorsque le cristallin est suspendu obliquement.

j'ay dit cy deuant dans l'article 10, que si on a vn endroit dela retine plus sensible que les autres et que cet endroit ne soit pas dans laxe dela vision, on tourne l'œil ensorte que la pointe du pinceau des rayons qui viennent de l'objet qu'on veut voir distinctement, tombe sur cet endroit, et alors il semble que chacun des deux yeux regarde en differens endroits ce qui fait la vüe louche, mais ce deffaut dela vüe peut venir aussi d'un autre cause. car si le cristallin n'est pas suspendu bien droit au deuant de l'ouuerture dela prunelle, et qu'il soit plus incliné d'un coté que d'autre, comme on voit dans cet figure, la pointe des pinceaux des rayons AB, qui viennent directement a l'œil, et qui deuroient tendre au point P sur la retine dans l'axe CP, se detourne en D vers l'endroit ou le cristallin est le plus eleué. mais si le point P dela retine, lequel est dans l'axe CP, est plus sensible comme il est ordinairemt, les rayons qui viendront obliquement dans l'œil comme sont EB ayant passé au trauers des humeurs de l'œil iront s'assembler sur la retine en ce point P, et l'objet qui enuoyera les rayons EB sera vû [illegible] de tous, c'est pourquoy cette vüe paroistra louche; car l'œil sera attentif a l'objet vers lequel [illegible] pas dirigé

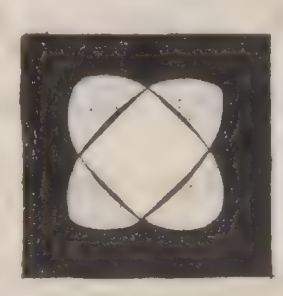


et ce dessaut paroîtra encore plus grand si le
Cristallin n'est pas incliné d'un même côté dans
chacun de ces deux yeux.

J'ay supposé dans ce que je viens d'expliquer
que les rayons s'assemblent exactement sur la retine
quoyqu'il soit certain, que si le Cristallin etoit sus=
pendu obliquement dans l'œil, la vision ne le pourroit
jamais faire bien distincte, mais, si l'œil ne peut
voir l'objet que confusement, soit qu'il soit presbyte
ou myope, et que l'objet soit trop proche ou trop
loin, l'image de l'objet sera confuse mais d'une
maniere toute particuliere, ce qui paroîtra fort
clairement si l'on regarde un objet lumineux comme
une chandelle dans l'obscurité, car son image ne
paroîtra ouale, au lieu qu'on la devroit voir toute
ronde suivant la forme de l'ouverture de la prunelle.
Cette ouale aura son petit diametre dans la ligne
qui determine l'inclinaison du Cristallin et on
trouvera par ce moyen comment de quel coté
le Cristallin est incliné dans l'œil.

3.me On pourra aussi remarquer si le Cristallin est
incliné de la même maniere ou differemment dans
chaque œil: car en fermant alternativement les deux
yeux, et regardant toujours la même chandelle
ou ses fausses images de la lumiere sont toutes deux

ovales, et si ces ovales sont inclinés du même
sens ou diversement ou dun sens contraire, ce qui
fera connoitre les differentes inclinaisons du
cristallin ceux qui ont le cristallin incliné en
sens contraire dans les deux yeux verront la
lune comme deux ovales qui
s'entrecoupent, comme il paroit
dans cette figure et ils jugeront
dabord quils voyent cinq lunes
jointes ensemble; car la partie
du milieu qui en commune aux deux ovales
paroit au milieu des autres, et la plus claire ayant
double lumiere, mais les quatre extremités qui debor-
dent au dela dela partie du milieu, paroissent comme
quatre autres images dela lune dont les centres
seroient eloignés les uns des autres et qui seroient
en partie recouvertes par celles du milieu.



J'ay aussi demontré cy devant dans l'article LXIII.
xx. comment un seul objet pouvoit paroitre double
avec un seul oil qui on presbyte ou myope; mais il
faut faire voir presentement comment il se peut
faire que toutes sortes de vües puissent voir presen-
tement comment il se peut faire que toutes sortes
de vües puissent voir un meme objet redressé

plusieurs fois sans quil y ayt aucune chose exterieure qui detourne les rayons comme on le peut remarquer dans l'experience suivante.

Si l'on met au deuant de l'œil et tout proche vn papier ou vn carton mince, qui soit ouuert dune fente longue et fort etroitte, et qu'on regarde vne chandelle dans l'obscurité, il y aura peu de vûës qui ne voyent cette chandelle multipliée plusieurs fois selon la longueur de la fente; en sorte que si cette fente est placé horizontalement au deuant de l'œil.

on verra plusieurs chandelles rangées les unes aux costés des autres a peu prés comme en cette figure; et j'ay trouué des yeux qui en voyoient jusqua six.

Pour rendre raison de cette apparence. il faut dabord considerer que si l'œil a vne conformation propre pour voir tres distinctement cette chandelle a cette distance ou elle est placée, il ne doit voir qu'vne seule fort distinctement au trauers de la petitte fente, mais elle doit paroitre vn peu moins lumineuse que si la veüe estoit sans deuant de l'œil, car il entrera moins de rayons dans l'œil, et il est certain que

que la petite fente dela carte qui change la figure de louuerture dela prunelle, ne peut apporter dans ce cas aucun changement ala figure de lobjet, comme on le domontre dans loptique. mais quoyque laid ne puisse pas voir tres distinctement un objet dans une certaine distance, on ne pourroit presque sapperceuoir de ce deffaut sans le secours de cette experience, a cause dela grande ouuerture dela prunelle; car la plus grande partie des rayons qui entrent dans laid, sassemblant en vn endroit qui a peu de latitude lorsque lobjet est placé a vne distance propre pour faire que cet endroit se rencontre sur la retine, on croit voir lobjet fort distinctement, les rayons qui secartant dun coté et dautre nétant pas assez forts pour faire vne impression sensible sur la retine ainsi quoyquun ait ne soit ny presbyte ny myope il nen pas pour cela parfait.

mais sans considerer sy si laid en presbyte ou myope, ou parfait, comme je lay desiny dans le Commencement de ce discours, je suppose seulement quil ny a point dendroit au dela du crystallin, ou tous les rayons qui entrent dans laid sassemblent exactement. il semble dabord quon ne deuroit voir seulement quune lumiere confuse suiuant

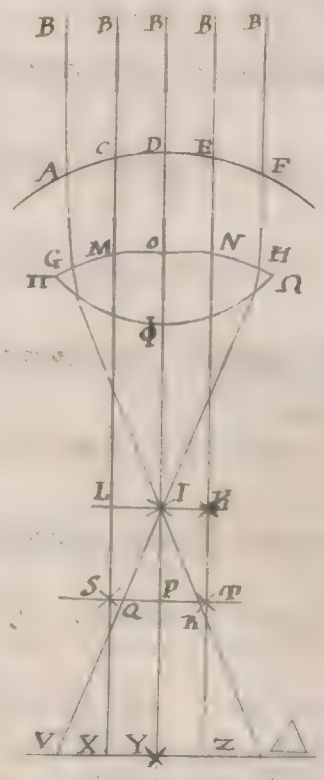
la figure dela fente, car l'ouverture de la pranelle etant alors changée, et etant longue, la lumiere qui se peint sur la retine doit avoir la figure de l'ouverture dela pranelle comme je l'ay demontré dans l'art: XXXIX. mais la difficulté est d'expliquer comment cette lumiere longue se divise en plusieurs parties qui retiennent toute la figure de l'objet lumineux.

Je dis donc qu'il se trouve peu de vües dont les superficies du cristallin et dela cornée soient de telle figure qu'elles puissent rassembler au dedans de l'œil tous les rayons des objets qui sont placez a defferentes distances, comme je l'ay observé dans l'article XXI, et c'est par cette irregularité des surfaces des humeurs de l'œil que j'explique l'apparence dont il s'agit icy.

Dans la figure suivante soit ACDE la convexité dela cornée qui soit d'une figure uniforme comme celle d'une portion de cercle, GOH, la superficie anterieure du cristallin, ΠΦΩ, la superficie posterieure et que ces deux superficies soient irregulieres en sorte qu'elles detournent les rayons dans quelques

ordre vers differens endroits.

Je suppose maintenant qu'il y ait un objet B d'où il vient des rayons à l'œil comme BA, BC, BF, et que ces rayons soient comme parallèles entre eux dans cet exemple, et j'examine premièrement, ce qui arrive à ces rayons sur un plan qui passe par l'axe de l'œil, ce qui en représenté dans cette figure; les rayons qui viennent de l'objet B, et qui rencontre la surface de la



Cornée, que j'ay supposé d'une courbure uniforme sont detournez comme pour les faire concourir à peu prés en un meme point: mais en rencontrant la surface anterieure du Cristallin qui en irreguliere ils se detournent en differens endroits, et en leur augmente, ou se diminüe suivant l'irregularité de la surface posterieure du meme Cristallin, j'ay suppose donc dans cet exemple, que rayons qui tombent autour du point O, lieu de la surface anterieure du Cristallin y forme

travers de cette humeur et s'etant encore detournez sur la surface posterieure concourent au point Y. sur l'axe de l'œil ; mais que les rayons qui tombent autour de M et de N aux deux cotez du point O, apres avoir passé au travers du cristallin concourent vers les points S T, ou ils font leur foyer. enfin que les rayons qui tombent vers G et H sur le cristallin, se detournent apres avoir passé au travers pour aller concourir ensemble au point I. d'ou il est evident que les rayons qui viennent d'un meme point de l'objet, s'ecartant vers differens endroits doivent faire de la confusion sur la retine en quelque endroit quelle soit placée. Car si la retine est en L K, on voit que les rayons qui tombent sur le cristallin vers les points G et H concourant au point I. sur la retine, y representant l'image du point B, de l'objet, et cette image sera d'autant plus vive quelle aura les rayons de deux endroits differens qui se joignent ensemble, et qui sont encore fortifiez par ceux du milieu qui concourent au point Y. mais qui font un peu de confusion en le point I. a cause que les rayons du milieu qui concourent au point Y. qui est plus

Eloigné que la retine, Secartent un peu autour
du point 1. pour les rayons qui tombent au tour des
points M et N, qui font leurs foyers en S et en T, &
ils rencontrent la retine aux points L K, ou ils occupent
une petite place a cause que ces points L K sont
eloignez des foyers S T, il se fera donc sur la retine
L K, trois peintures differentes de l'objet B. une fort
vive au point 1. et deux autres aux deux coté
un peu plus foibles et un peu confuses aux points
L K.

MAINTENANT si la retine se trouve en S T, il
doit arriver par les mesmes raisons que je viens
d'apporter que l'objet B fera cinq peintures differentes
sur cette retine a savoir deux distinctes aux points
S T. et trois autres un peu confuses aux points
Q P R, ou les rayons qui font leurs foyers aux points
1. et y. font couper hors de ces foyers.

Enfin si la retine est placé en V Δ, il y fera
aussi cinq peintures de l'objet une distincte au
point y. et quatre autres aux points V X Z Δ un
peu confuses.

L'Oeil etant disposés comme [illegible]

on voit que l'ouverture dela prunelle etant ronde au lieu des points SQRT. &c. dans chaque position dela prunelle, il doit y avoir des cercles dont tous les centres seront dans l'axe DY; et ces cercles seront plus ou moins lumineux et plus et moins larges a proportion dela lumiere qui se rencontre aux points SQRT &c. car ce n'est que cette meme lumiere qui tourne autour du centre comme P et qui fait la grande confusion dela vision; mais si l'ouverture dela prunelle n'est qu'une ligne comme je l'ay supposée d'abord on n'aura que des points rangez sur une ligne dans le meme sens que celle de l'ouverture dela prunelle; et c'est par ce moyen que j'explique la repetition apparente de l'objet. car quoyque dans l'une des distances dela retine comme VΔ, les points marquez VXZΔ, ayent quelque largeur a cause que les foyers d'ou ils viennent sont en SLT, ils sont pourtant si petits qu'ils font la meme chose que des points; car alors l'ouverture dela prunelle [illegible] chaque point n'aura de largeur que celle dela [illegible] dela carte, et ne s'etendra en longueur qu'autant que le demande la difference

des courbures, et il arrive la meme chose pour chaque point, que si l'on regardoit l'objet au travers d'un trou d'epingle. car de quelque nature que soit l'œil, on voit toujours distinctement l'objet a cause que les rayons qui passent par cette petite ouverture et qui en la base des cones lumineux n'ont pas un ecart sensible quoyqu'ils soient coupez beaucoup au dessus ou au dessous de leur foyer ainsi la multiplication de l'objet se fait de la meme maniere que si l'on mettoit une chandelle au devant d'un carton percé de trous d'une demy ligne de diametre environ et qu'on reçut la lumiere sur un papier blanc au dela du carton.

Il faut remarquer que dans tous ces cas il ne laisse pas d'y avoir des rayons entre tous les points marquez sur la retine dans ses defferentes positions: mais comme il y en a peu, ils ne causent qu'un peu de lumiere dans ces endroits sans former aucune peinture distincte qui ne peut paroitre que par le concours des rayons vers un meme endroit.

Les differentes irregularitez d[illegible] membranes qui renferment les humeurs de l[illegible] lesquelles les rayons se rompent, causent [illegible] de

foyers; qui peuvent avoir sur la retine des dis=
positions differentes; dont je n'ay rapporté qu'un cas
pour exemple.

L'obscurité dans laquelle on fait l'experience
dont je parle icy sert beaucoup a faire voir l'objet
repeté plusieurs fois, car l'ouverture etant alors plus
grande qu'au jour, il peut entrer dans l'œil une plus
grande quantité de rayons, qui rencontrant une
plus grande quantité des superficies du cristallin
et de la cornée peuvent etre detournez en plus de
manieres par les differentes irregularitez de ces
superficies.

On peut observer dans cette experi=
ence, de quelle maniere les rayons s'écartent
sur la retine; car si l'on eleve peu a peu la
petite fente qui est au devant de l'œil, on
verra diminuer le nombre des chandelles
jusqu'a ce que la petite fente touche l'ouver=
ture ronde de la ~~[illegible]~~ de la prunelle
et alors on ne verra plus qu'une ou deux tout
au plus qui disparoitront toutes a la fois, quand
la carte cachera toute la prunelle.

il est evident que cela doit arriver ainsi; puisque la multiplicité des chandelles ne vient que dela grande ouverture dela prunelle, et quá mesure quon eleve cette fente, la largeur dela prunelle qui y est comprise devient plus petite comme on le peut voir dans cette figure

ou, ab, est plus petite que cd, et e, encore plus petite que ab, ce qui doit etre consideré comme l'ouverture dela prunelle. mais dans la figure precedente si la retine est posée en LK et que la fente soit placée au milieu de l'ouverture de la prunelle, on verra d'abord l'objet multiplié trois fois; ensuitte la fente etant un peu eleuée retranchera les rayons qui sont au tour de G et de H et qui s'assemblent en I. c'est pourquoy la chandelle qui paroissoit au milieu en I. diminuera beaucoup de lumiere, car il ne luy restera plus que les rayons du milieu qui tombent en D. enfin la fente etant encore plus eleuée les deux chandelles formées en L et en K disparoitront et il ne restera

plus que celle du milieu toute seule.

Mais si la retine est en ST, ou lon voit cinq chandelles aux points SQPRT, on verra dabord disparoitre les deux chandelles qui sont en Q et en R. lesquelles sont formées par les rayons qui tombent vers les extremitez du cristallin en G et en H ensuitte celles qui sont en S et T qui sont les plus cloignez disparoitront etant formez par les rayons qui tombent en M et en N et il restera celle du milieu P toute seule,

Enfin si la retine est placée, en VΔ les chandelles disparoitront dans l'ordre naturel, car dabord en eleuant la fente on ne verra plus les deux plus cloignées en V et Δ lesquelles sont formez par les rayons qui tombent vers les extremitez du cristallin en G et H, ensuite les deux autres en X et Z, et il restera la derniere en Y au milieu.

LXIV. Solution de la difficulté sur le renuersement des objets dans cette experience.

Il semble que les rayons qui tombent en G et en H et qui s'entrecoupent au point I. auant que de rencontrer la retine soit quelle soit placée en ST ou en VΔ, y deuroient former des chandelles a

renuersées mais on trouuera quelles doiuent paroitre droites comme les autres, en considerant que leurs peintures seront renuersées sur la retine, car il n'arriue rien d'extraordinaire a ces rayons; si ce n'est le changement de coté de droit a gauche, la petite fente faisant alors l'office de louuerture de la prunelle. on verra donc seulement a cause du changement, que si l'on fait auancer quelque corps obscur sur la petite fente qui est placé dans le milieu de l'œil ensorte que la partie vers F, soit cachée La chandelle V disparoitra d'abord ensuite celle qui est en Z et le corps continuant a s'auancer vers A. celle du milieu s'en ira, puis celle qui est en X et la derniere en Δ. on peut juger par cette meme maniere de ce qui arriuera sur la retine dans quelque endroit quelle puisse etre placée.

Enfin par les experiences de l'ordre dans lequel disparoitront les chandelles on peut connoitre en quelque façon la forme des surfaces du cristallin et de la cornée, je dis en quelque façon car il seroit difficile de debrouiller les combinaisons des refractions de ces trois [illegible].

Ceux aqui les rayons dela lumiere posée à vne certaine distance ne fait que tres peu d'ecart, ne pourroient pas voir plusieurs chandelles, quand meme les surfaces des humeurs auroient des irregularitez mais si ils mettent au deuant de l'œil entre la fente et la cornée, vn verre conuexe ou concaue, qui ecarte beaucoup les rayons sur leur retine, ils apperceuront aussitost la multiplicité des chandelles, car par ce moyen ils pourront rendre leur vüe ou myope ou presbyte, au contraire ceux qui voyent naturellement plusieurs chandelles au trauers dela fente, la chandelle etant dans vne certaine distance de l'œil, ils n'en verront plus qu'une au trauers dela fente s'ils donnent a leur vüe par le moyen d'un verre conuexe ou concaue, ce qui luy est necessaire pour assembler les rayons dela chandelle a peu pres en vn point sur la retine quoyque effet ils ayent les superficies des humeurs irregulieres; car ils ne pourront appercevoir la multiplicité des chandelles qui se confondent

j'ay dit cy deuant que la surface exterieure dela cornée et de celle du cristallin deuoient

etre irregulieres pour faire l'effet que je viens d'expliquer, mais il pourroit aussi arriver la meme chose par vne autre cause, et qui est connuë de ceux qui se sont appliquez a la dissection des yeux, car ils sauent que le cristallin est formé de plusieurs enuelopes les unes sur les autres comme sont les oignons, et que dans le milieu il y a vn petit noyau. il arriuera donc si la nature de ces enuelopes transparentes cause differentes refractions, que le cristallin fera les effets que jay expliquez quoyque sa figure exterieure soit fort reguliere ce qui est tres facile a connoitre.

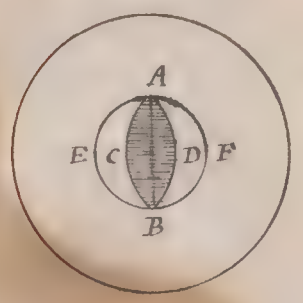
Ce seroit icy le lieu ou je deurois parler de la multiplication des objets qui se fait en les regardant au trauers de plusieurs petits trous qui sont percez dans vn papier ou dans vne carte mince et qui ne sont pas plus eloignez les [illegible] de autres que la grandeur de louuerture de la prunelle; mais comme ce phenomene ne depend point de la conformation des yeux si ce n'est en ce que cette multiplication ne s'a[illegible] [illegible] par l'œil qui est presbyte ou myope, l'objet etant placé

LXV. Sujet de la seconde partie.

a la distance ou l'œil ne scauroit le voir distinctement et comme j'en tire une longue suite de consequences pour la conformation de l'œil, et pour la mesure de sa force ou de sa foiblesse, j'ay trouvé a propos d'en composer la seconde partie de ce traité.

LXVI. Des yeux du chat.

Il auroit été difficile que la membrane iris de la maniere qu'elle est disposé dans les hommes et dans la plus part des animaux, eut pû faire une aussi grande et aussi prompte contraction et dilatation que celle que nous apercevons dans les chats, cependant cet usage etant necessaire a ces sortes d'animaux qui cherchent ordinairement leur nourriture, dans l'obscurité de la nuit, la nature y a pourveu par une conformation toute particuliere. l'ouverture de cette membrane ne paroit que comme une fente de haut en bas



selon la ligne AB. les muscles qui ferment a l'ouvrir ne font que la tirer de chaque côté vers E et F, et elle peut la fermer ou par une vertu de ressort qui [illegible] muscles qui tirent en sens contraire des premiers vers A et vers B.

Ces sortes d'yeux ont donc vn grand auantage
si les humeurs sont bien conformées, car ils peuuent
appercevoir les objets distinctement dans l'obscurité, a
cause de la grande quantité de rayons qui entrent dans
l'œil, et ils ne sont point choqués par vne grande
lumiere, puisqu'ils peuuent facilement et subitement
fermer l'ouuerture de la prunelle, et faire en sorte
qu'il n'entre que peu de rayons de l'objet qui puissent
toucher la retine, enfin cette ouuerture peut etre
encore diminuée et reduite a vn petit trou quand
les paupieres viennent a se fermer, ce qui rend
la vision tres distincte de prés et de loin.

Mais cette Conformation de vüe n'a pas été
donnée aux hommes, et ceux qu'on dit auoir des
yeux de chat sont ceux qui peuuent voir distinctement
pendant la nuit, c'est a dire dans vne tres foible
lumiere, comme est seulement celle des Astres.
Car il est certain qu'il n'y a point d'yeux qui puissent
voir dans vne totale obscurité; ces sortes d'yeux ont
l'ouuerture de la prunelle fort grande et comme les
hommes ne peuuent pas retrecir beaucoup cette
ouuerture, au moins s'ils font vn peu auancer en auant

il leur arriue quils ne scauroient souffrir la grande lumiere comme je lay deja remarqué cy deuant, parcequelle ebranle trop fortement la retine, ce qui cause dela douleur.

LXVII. diminution et perte dela vuë par le grand jour.

Cest aussi par la meme raison que ceux qui viennent dun lieu obscur ou ils ont demeuré long temps si ils regardent subitement vne grande lumiere, ils perdent quelquefois la vüe; ou ils y sentent vne tres grande diminution: car par le long sejour quils ont fait dans lobscurité, la prunelle etant toujours demeurée fort ouuerte, la membrane iris a perdu lusage de pouuoir se resserrer et les rayons de lumiere entrant dans lœil en grande quantité, ebranlent si fortement le tissu dela retine quils le rompent a peu prés dela meme maniere quils feroient, si ayant passé au trauers dun grand [illegible] conuexe ils se rassembloient sur quelque corps [illegible] tissure fut fort delicate. aussi ceux qui ont [illegible] long temps dans les neiges, croyent voir vne [illegible] couure les objets colorez comme sils [illegible] crespe blanc, ce qui nest quune maladie [illegible] qui a eté trop fortement

ebranlée par la blancheur, dela neige, qui n'est que la lumiere reflechie sans aucun mêlange.

Il arriue quelquefois par vne maladie particuliere de l'œil, que l'ouuerture dela prunelle se dilate extraordinairement, et quelle occupe toute la membrane iris, ce qui peut arriuer, ou parceque cette membrane perd entierement le ressort qui la tient etendüe ou parce que le muscle qui la resserre est entierement relaché, et n'agit plus contre celuy qui l'ouure, ou enfin parceque le muscle qui la dilate ne peut plus se relacher; d'où il arriue que ceux qui ont cette maladie ne sauroient souffrir la lumiere, d'autant quelle fait vne trop grande impression sur le tissu dela retine comme je la remarque cy deuant, et c'est peut etre pour cette raison qu'aristote a dit quils voyent les objets plus grands quils ne les voyoient auparauant, a cause que la grande lumiere ebranle plus de partie dela retine que ne fait vne mediocre [illegible] aussi pour la même raison [illegible] petite chandelle

LXVIII. dilatation extraordinaire dela prunelle.

paroit pendant la nuit dans une tres grande distance.
mais cette grande augmentation d'image ne peut
etre que pour quelques petits objets lumineux, comme
une chandelle vüe dans une distance de 50 toises
environ: encore faut il supposer que l'œil est parfait,
pour voir distinctement la chandelle dans cette
distance: ce autrement ce ne seroit plus l'augmenta-
tion de l'objet mais seulement l'image de l'ou=
verture de la prunelle; ce que j'ay expliqué
cy devant.

LXIX. des objets qu'on voit doubles.

Il arrive quelquefois qu'on voit les objets
doubles en les regardant avec les deux yeux, et
que quelque effort qu'on puisse faire pour
diriger l'axe des yeux vers le meme endroit qu'on
regarde, on ne sçauroit les voir simples. Cet accident
[illegible] prend ceux a qui il arrive, mais il n'est pas
[illegible]derable, et il ne dure pour l'ordinaire que
[illegible] jours, car il n'est causé que par quelque
[illegible] qui se jette sur l'un des muscles de
[illegible] de se mouvoir comme il a
[illegible] a peu pres le meme effet

que si l'on contraignoit l'un des yeux en appuy=
ant fortement le doigt sur l'un de ses angles. mais
quand ce muscle demeureroit toujours immobile, cette
apparence ne laisseroit pas de se dissiper promptement, car l'œil qui est sain s'accommoderoit en
peu de tems a l'infirmité de l'autre, et l'habitude
feroit bientot sur la retine de nouvelles parties de
meme sensation comme il arriveroit si l'on tenoit
pendant quelques jours deux doigts croisez l'un sur
l'autre, car alors les corps qu'on toucheroit ne paroi=
troient plus doubles comme ils faisoient d'abord.

LXX. des apparences colorées des images du soleil.

Les images du soleil differemment colorées qu'on
voit de tout coté apres l'avoir regardé, ne viennent
que d'un trop fort ebranlement des parties de la
retine; car l'endroit de la retine qui a eté forte=
ment ebranlé, ne peut plus recevoir l'impres=
des rayons qui viennent des autres objets;
c'est pourquoy il paroit une tache de la [illegible]
du soleil, ou de celle qu'il a prise en passant
par quelque ouverture où a [illegible]ement. ma[illegible]
la couleur de cette tache [illegible] peu a peu

a mesure que l'ebranlement des fibres de la retine
diminuë: car si l'on ferme d'abord les yeux apres
avoir regardé le soliel, on croit voir les taches de
couleur rouge a cause du violent ebranlement de
la retine; ensuite en tenant toujours l'oeil fermé
la tache paroit jaune, puis verte, et enfin bleüe
mais si lon regarde des objets differemment
colorez, les taches paroissent de differentes couleurs
par la comparaison de celles qui les environnent
et par leur melange avec elles, ce que lon
peut connoitre facilement; car il en certain
que ce qui paroit blanc lors que le fond en
noir paroitra noir ou brun quand le fond sera
blanc; et la tache qui paroissoit jaune ou
bleüe les yeux etant fermez paroitra verte
si lon regarde du blue ou du jaune; car le
vert se forme par le melange de ces deux
couleurs.

LXXI.
apparence de
l'ecriture
colorée.

L'ecriture quelquefois, quapres quon a fû
longtemps au grand soleil, on voit toutes les lettres
de couleur rouge sur vitre, cette apparence
[illegible] ebranlement de la

rotine par la reflexion du soleil sur le papier blanc, qui fait comme une grande lumiere au travers de laquelle on voit le noir des lettres. Les lettres paroissent rouges par la meme cause. qui fait que la planette de mars paroit rouge. Car son corps lumineux est couvert de plusieurs taches noires.

Toutes les experiences qui ont été faites sur les couleurs nous prouvent que les ~~couleurs~~ corps noirs un peu transparens paroissent rouges quand ils sont exposés contre une grande lumiere et les corps blancs paroissent bleus sur un fond noir, cest la raison quon rend ordinairement de la couleur bleüe qui paroit au ciel, et en outre celle quon peut donner de l'apparence rouge du soleil et de la lune, dans l'horizon car alors leur lumiere paroit au travers des corpuscules des vapeurs dont la partie obscure est tournée vers l'oeil. Il sera aussi par la meme cause que si l'on regarde longtems au soleil une lumiere blanche sur un fond noir cette lumiere paroitra bleüe.

LXXII.

pourquoy l'on voit du dedans d'une chambre les objets qui sont au dehors et non pas du dehors au dedans.

Il y a quelques opticiens qui croyent que la difference qui est entre l'air libre et celuy qui est renfermé dans vne chambre fait qu'on ne peut pas voir au travers des vitres les objets qui sont au dedans lorsqu'on est dehors, et qu'au contraire quand on est dedans on voit tres distinctement ce qui est au dehors. cette raison n'est pas soutenable: mais pour decouvrir la veritable cause de cet effet il ne faut que considerer ce qui arrive au verre au travers duquel on voit les objets quoyqu'il n'en soit pas la seule cause; puisqu'il est certain que quand il n'y auroit point de vitres a la fenetre on ne pourroit pas voir de dehors les objets qui seroient dans la chambre, a moins qu'ils ne fussent au=[illegible] eclairez que ceux de dehors, car ceux [illegible] dehors etant fort eclairez ebranlent si vivement la retine qu'elle ne peut pas l'être [illegible] par ceux qui sont dans la chambre [illegible] la lumiere n'est ordinai-[illegible] que [illegible].

Mais pour ce qui est du verre de la fenêtre, il est aisé de voir que la surface exterieure doit reflechir vne fort lumiere vers nos yeux quand on est dehors, ce qui empeche que les rayons d'une foible lumiere qui part des objets qui sont dans la chambre peuuent faire vne impression sensible sur la retine, on peut aussi dire que les rayons de la lumiere exterieure empeschent en quelque façon l'action de ceux qui sont plus foibles comme on le remarque aux lunettes d'approche lorsqu'il entre quelque lumiere dans le tuyau.

Il n'arriue pas la meme chose a ceux qui sont dans la chambre, et qui regardent les objets qui sont au dehors, car les rayons qui passent au trauers du verre viennent sans aucun empeschement vers l'œil, car la surface du dedans verre qui est tourné vers l'œil, ne peut renuoyer que peu de lumiere celle de la chambre etant fort foible en comparaison de celle qui [illegible]

et qui passe au travers. ce que je viens de dire ne doit s'entendre que lors qu'il est fort net; car s'il est couvert de poussiere comme il arrive fort souvent, il ne seroit pas possible de rien voir au travers quand on seroit hors de la chambre, a cause que les petites parties de poussiere sont bien plus propre a reflechir la lumiere que la surface du verre qui est polie et qui donne passage a ses rayons, mais ceux qui sont dans la chambre ne s'appercoivent qu'a peine de ce que la poussiere leur ote de la lumiere des objets exterieurs car il en passe toujours assez entre les particules de la poussiere pour faire une plus forte impression sur l'ail que celle qui y est causée par les objets du dedans de la chambre.

LXXIII. que la retine est le principal organe de la vüe.

Tous ceux qui avoient ecrit de l'optique jusqu'a nous, avoient regardé la retine comme le principal organe de la vüe, car ils ne pouvoient [illegible] imaginer qu'on dû chercher le principal [illegible] d'un sens, ailleurs que dans

les nerfs, et la retine etant vn tissu des filets du nerf optique qui se repand dans tout le fond de l'œil, ~~estoient~~ c'etoit auec tres grande raison qu'ils la regardoient comme l'organe immediat de la vision; mais m.r Mariotte s'etant apperceu qu'il y auoit vn endroit dans le fond de l'œil sur lequel les objets exterieurs ne faisoient point d'impression quoyque la retine y fut egalement repandue, et ayant fait voir par plusieurs experiences que cet endroit etoit celuy ou le nerf optique entre dans l'œil ou l'on ne peut pas croire que la retine soit moins sensible que par tout ailleurs, il soutient que la membrane choroide etoit l'organe immediat de la veüe, parceque l'endroit ou la vision manquoit, etoit celuy ou la choroide etoit percée par le nerf optique.

Cette opinion fut d'abord critiquée par Messieurs Perrault, et Becquet, qui ne pouuant pas nier le fait, cher[illegible] la cause de ce deffaut de vision autre par[illegible] que dans le

deffaut dela choroide, proposant quelques petites veines, et arteres qui etoient melées dans la retine; mais leurs raisons ne parurent pas suffisantes pour detruire l'opinion de Mons.r Mariotte. je ne crois pas aussi qu'on puisse attribuer le deffaut de vision dans cet endroit de l'oeil a autre chose qu'au deffaut dela choroide; mais je ne pense pas pour cela quon doive regarder la choroide comme le principal organe dela vue.

Pour trouver quelque Eclaircissement dans cette defficulté, il faut considerer ce qui arrive aux autre sens, et il me semble que par comparaison on peut tres bien prouver que la retine est le principal organe dela vüe, quoyquelle aye un endroit qui ne soit pas sensible aux impressions des objets exterieurs.

Je dis donc que la retine est le principal [illegible] dela vüe comme etant une expansion du nerf optique, puisquon ne doit pas rechercher le [illegible] autre part que dans les nerfs, mais que [illegible] recevoir limpression dela lumiere [illegible] qui la recoit de lobjet comme il arrive aux autres sens, dou il est evident quil

faut que ce soit la choroïde, puis qu'elle touche la retine, et qu'elle est d'une couleur obscure; elle en plus propre a etre ebranlée par les impressions de la lumiere que si elle etoit blanche et transparente. étoit aussi un des arguments de Monsr. Mariotte contre l'usage de la retine, ou il disoit qu'il n'etoit pas vraysemblable que les differentes modifications de la lumiere puissent faire aucune impression sensible sur la retine a cause de la transparence.

j'ay dis aussi qu'il etoit necessaire qu'il y eut dans l'oeil une partie qui put recevoir facilement toutes les differentes impressions de la lumiere pour les transmettre ensuitte au principal organe, et les luy rendre sensible par une modification propre a cet effet, et cette partie est la choroïde. ainsi la retine ne sera point touchée par la lumiere comme il est necessaire pour avoir le sentiment des objets car elle n'en recevra pas les impressions de la choroïde et par consequent il y aura un defaut de vision a l'endroit de la retine a laquelle

soutenüe par la choroide.

La nature agit de la meme maniere dans le fons de l'oüie, et c'est ce qui me sert de preuve pour la proposition que j'avance icy. Car la lame spirale est propre par sa nature et par la disposition à recevoir les ébranlements differens de l'air qu'elle communique aux ramifications du nerf auditif qui luy sont jointes.

Il arrive aussi la meme chose dans les autres sens, comme a observé monsieur de Verney dans la page 96. de l'organe de l'oüie, où les nerfs sont d'une nature trop tendre et trop delicate pour avoir a nud a l'action des corps exterieurs: C'est pourquoy il faut que les membranes qui recouvrent les nerfs, et qui sont comme un [illegible] moyen, reçoivent des impressions propres et particulieres pour les communiquer aux nerfs avec la disposition qui convient a la [illegible]

Dissertation

sur les differens accidens

de la vüe.

Seconde Partie.

1.

Distribution de cette seconde partie.

Après avoir Examiné dans la premiere partie de ce traité tout ce qui peut arriver a la vüe suivant les differentes Conformations de l'œil, il ne me reste plus icy qua refuter quelques opinions Communement receües sur la maniere dont se fait la vision; et a donner des reygles certains pour Connoitre la disposition des yeux, et mesurer exactement leur force ou leur foiblesse dans tous les changemens qui leur peuvent arriver tant a egard de ceux nées dans des temps differens que par rapport aux autres, ce qui n'avoit pas été fait jusqu'a present. C'est de cette mesure que je me sers pour faire voir quel n'arrive aucun changement a la Conformation de l'œil, pour

voir ~~distinctement qu'il n'arrive~~ distinctement des objets proches et eloignez ; ce qui est contraire au sentiment de ceux qui ont traité de l'optique et je demontre enfin qu'il n'est pas necessaire qu'il luy arrive les changemens qu'on avoit supposez pour voir des objets a differentes distances.

11. Explication de ce qui a donné lieu aux suppositions de la maniere dont se fait la vision.

Ceux qui connoissent la structure de l'œil, et la nature de toutes les parties qui le composent, auront de la peine a se persuader qu'il puisse luy arriver les changemens qu'on a eté obligé de supposer pour rendre raison de la maniere dont se fait la vision, ~~est~~ aussi ce qui pourroit leur faire croire que ceux qui ont ecrit de l'optique n'ont eu en vüe que de donner un systeme qui put expliquer les apparences sans se mettre en peine si leurs suppositions convenoient en toutes choses avec la nature. cependant la maniere dont ils ~~se sont servis~~ ont expliqué la vision avec la construction de l'œil artificiel dont ils se sont servis dans leurs demonstrations ont si fort pr[illegible] le monde en leur faveur, qu'il ne semble [illegible] qu'on puisse ~~douter~~ douter d'aucune ch[illegible] ce qu'ils ont avancé, en effet

il ny avoit qui paroisse plus convaincant ~~pour~~
pour expliquer les differents effets de la vüe, que
de faire la comparaison des humeurs de l'oeil avec
des verres convenes, puisque personne ne doute
que les rayons de lumiere ne recoivent pas
dautres alterations dans ces humeurs que dans
les verres. on a donc cru que tout ce quon
remarquoit dans l'oeil artificiel etoit de meme
dans l'oeil sans faire assez dattention aux
mouvements naturels de ses parties ausquels on en
a substitué d'autres qui sont connus et familiers
dans l'usage des lunettes d'approche, et qui
conviennent aussi a l'oeil artificiel, on sçavoit
que dans la lunette d'approche et dans l'oeil
artificiel, la peinture des objets proches se
faisoit plus loin du verre que celle des objets
eloignez, c'est pourquoy comme on jugeoit quil
devoit arriver la meme chose dans l'oeil, on
croioit aussi quil falloit que la retine qui est
representée par la surface sur laquelle se fait
la peinture dans l'oeil artificiel, s'eloignoit
d'autant plus des humeurs de l'oeil que les
objets en etoient plus proches [illegible] la retine

ne pouuant pas s'eloigner des humeurs de l'œil il a fallu necessairement supposer que les humeurs s'allongeoient pour faire le meme effet, ou bien que le crystallin qui est celle des trois humeurs qui fait la plus grande refraction put changer de conformation a l'aspect des objets differemment eloignez.

III. deux opinions communes sur la vision.

Il y a donc deux opinions differentes sur le changement quon a cru quil deuoit arriuer a l'œil. pour voir distinctement des objets placez a differentes distances, la premiere est l'allongemt de tout le globe de l'œil pour voir des objets proches, et l'applatissement pour voir ceux qui sont eloignez. la seconde est le changement de figure du cristallin quon doit applatir pour voir des objets eloignez et renfler pour voir ceux qui sont proches.

IV. Refutation de la 1.re opinion.

Il ny a personne de ceux qui tiennent la premiere de ces deux opinions, qui ayt auancé que la cornée change de figure, et quon la [illegible] rendre ou moins ou plus conuexe quand on [illegible] des objets plus ou moins eloignez [illegible] elle est dune nature qui ne luy

permet pas ces changemens, et on ny remarque
point d'organes propres en effet. mais si la Cornée
ne peut pas changer de figure il ny a pas de
raison pourquoy la membrane Sclerotique
qui renferme toutes les humeurs de l'œil ne
pourroit changer, puisquelle est fort dure et
que les muscles qui l'environnent, et qui fer=
vent aux differens mouvemens de l'œil ne scau=
roient faire en effet.

Ceux qui tiennent le party du Cristallin V.
refutation de la 2e opinion.
donnent une raison qui paroit fort sensible
car ils disent que le ligament Ciliaire qui tient
le Cristallin suspendu entre les deux autres hu=
meurs est un veritable muscle. dont les fibres
tendent vers le centre du Cristallin, et qui
doit l'applatir quand le muscle se gonfle
puisqu'il le tire également par toute la
circonference. mais les plus habiles Anatomist
ne trouvent point rien de musculeux dans ce
ligament, et il ne semble pas que cette humeur
qui est assez solide et qui est [illegible]
de plusieurs pellicules les unes sur les autres

puissent facilement changer de figure sans que les superficies fassent des plis qui corrompent les images des objets sur le fond de l'œil.

Mais sans m'arrester à combattre ces opinions par la structure des parties je rapporteray seulement les experiences suivantes qui feront voir clairement qu'elles ne peuvent pas le soutenir.

VI. Experiences qui servent à refuter ces opinions.

On enseigne communement dans l'optique que si l'on regarde une chandelle ou un autre corps lumineux au travers de plusieurs petits trous faits dans une carte, on verra l'objet autant de fois multiplié qu'il y aura de petits trous, pourveu que la distance entre ces trous ne soit pas plus grande que l'ouverture de la prunelle. mais si l'objet est seulement à la distance de la veüe ou elle le peut voir distinctement on verra l'objet simple quoyqu'on le regarde au travers de plusieurs trous. il faut donc que l'objet soit hors de la portée de la veüe, par exemple pour les myopes qui ne pourroient bien

discerner les objets, fils nétoient a six pouces
de lail, il faudra, que lobjet soit plus eloigner
que six pouces, de meme si lail ne peut voir
distinctement un objet qua six pieds ou plus de
distance, il faudra, quil soit plus proche pour
paroitre multiplié.

Il est facile de donner la raison de cette
multiplication, car si les rayons qui partent de
chaque point de lobjet, vont se reunir exactement
sur la retine, chacun en un point, on verra toujours
lobjet simple, quoyquon le voye au travers de
plusieurs trous, puis que chaque point, ne peindra
quun point sur le fond de lail; car les petits cones
lumineux qui ont leur sommet dans le point de
lobjet, et leurs bases aux petits trous de la corne,
auront aussi tous leurs sommets opposez dans un
meme point sur la retine, ce qui doit faire
lobjet simple. mais si lail na pas la conformation
neccessaire, pour reunir les rayons sur la
retine, il arrivera que chacun des petits cones
au dedans de lail sera coupé par la retine
avant ou apres la reunion des rayons dans

point de l'objet touchera donc le fond de l'œil,
en autant de points différens qu'il y aura de
trous à la carte,, et par conséquent l'objet paroitra
multiplié selon le nombre des trous: il arrivera
aussi que chacun de ces objets multipliés paroitra
bien plus distinct que s'il doit vus sans interposition
de la carte, à cause que les cones des rayons au
dedans de l'œil, ayant alors pour base toute ou-
verture de la prunelle, feront une section sur le
fond de l'œil qui sera plus grande que celle
des cones qui n'auroient pour base que les trous de
la carte, ce qui feroit beaucoup plus de confusion
dans la peinture de l'objet. mais aussi chaque
objet multiplié par les petits trous paroitra
d'une lumière bien plus foible que celuy qu'on
verroit sans les trous, a cause que chacun de
ces objets ne sera formé que par une petite
partie des rayons de lumière.

Il est aussi évident que la distance
entre l'objet multiplié, sera d'autant plus grande
que les trous seront plus éloignés l'un de l'autre
ou que la réunion des rayons sera plus éloigné

du fond de l'œil ; car si les rayons sont fort éloignés l'un de l'autre leurs cones seront aussi plus écartés et semblablement leur rencontre sur la retine, de même si la reunion des rayons en fait le centre de la retine, la distance entre la rencontre des cones sur la retine sera aussi fort grande, car ces distances seront les bases des triangles qui auront leur sommet commun au point de reunion des rayons soit au deçà soit au delà de la retine.

ON pourra remarquer dans l'œil artificiel tout ce que je viens de dire en mettant une carté percée de trous au devant du verre qui représente la cornée, et en placant la surface blanche qui fait l'office de la retine dans plusieurs distances differentes du verre qui fait le cristallin soit dans le foyer des rayons lumineux soit plus proche ou plus loin,

Si l'on avoit trouvé qu'un peu trop convexe ou trop plat pour faire converger sur la retine les rayons d'un objet placé a deux pieds de distance de l'œil, il ne pourroit juger assurement

si cet objet luy paroit confus, a cauze que la
reunoitre des cones des rayons de cet objet confus
auec la retine, il occupe vn trop petite espace
pour causer dans limage vne confusion apparente.
mais si lon met au deuant de l'œil vne carte percée
de deux trous seulement on s'apperceura des
defaut de l'œil, par la duplicité de l'objet,
laquelle sera tres sensible pour peu que l'œil
n'ayt pas la conformation requise pour
rassembler exactement les rayons sur la retine.

On peut faire cette experience auec exac-
titude il faut regarder vn petit point lumineux
dans vn œil obscur, comme vn petit trou dans
vne carte, qui sera au deuant dune chandelle
ou bien il faut regarder vn petit objet noir contre
vne surface blanche.

On peut donc connoitre par cette
methode si vn œil est trop plat ou trop convexe,
pour voir distinctement vn objet placé dans vne
certaine distance, mais on se seruira de la maniere
suiuante pour mesurer auec exactitude les chan-
gemens de forme qui peuuent arriuer a vne

vüe en differens tems, et pour sauoir sil est possible quil luy en arriue quelquun en differentes rencontres.

je suppose maintenant quun ail est trop plat ou trop conuexe pour voir distinctement un objet, a vne distance determinée comme de six pieds; et je veux connoitre quelle est la quantité de son deffaut; c'est a dire ce qui luy manque pour voir cet objet distinctement. il est certain que parceque je viens d'expliquer que cet ail verra l'objet double au trauers des deux trous d'une carte, qui sera placée contre l'ail, mais si l'ail et l'objet demeurant toujours dans la meme distance, on met encore la carte ou vers l'ail, ou vers l'objet, vn verre conuexe ou concaue de telle ~~force~~ force que l'objet quil voyoit double auparauant, ne paroisse plus que simple; on sera assuré que ce verre est la mesure de ce qui manque a cet ail pour voir distinctement vn objet placé a six pieds de distance.

VII. maniere de mesurer la force ou la foiblesse de la vüe

On ne doit pas dire que cette experience soit defectueuse a cause que le meme verre

peut servir a voir distinctement le meme objet
placé a quelque distance que ce soit au dela
de six pieds ; car il arrive la meme chose a
toutes les vues qui voyent nettement les objets
à cette distance sans le secours de verre, ce qui
vient seulement de ce que les rayons qui viennent
des points de l'objet forment des cones si aigus
a la distance de six pieds et au dela n'ayant pour
base que l'ouverture de la prunelle qui en donne
ligne droite entr'eux, qu'ils peuvent passer pour
paralleles entr'eux et qu'ils doivent avoir le
meme foyer.

On peut donc connoitre exactement par
la le rapport d'une vue a une autre puisque
leur difference sera mesurée par la difference
des foyers des verres dont ils seront obligés de
se servir pour voir un objet eloigné de six pieds,
qui en a peu près la distance la plus courte, d'ou
les rayons entrent dans l'œil, comme paralleles
entr'eux. s'il y en avoit par exemple avoir besoin
d'un verre convexe d'un pied de foyer pour
voir les objets simples au travers des trous de la

carte a cette distance de six pieds, et qu'un autre ait les vit simple sans le secours du verre, a verre dun pied de foyer seroit la mesure de la difference de ces deux yeux pour voir des objets eloignez de six pieds au plus. mais si lautre avil avoit besoin dun verre Concave de quinze pouces de foyer, on diroit quil n'y auroit que trois pouces de difference entre la force de ces deux yeux par rapport aux foyers des verres. enfin si le meme avil avoit besoin dun verre Concave de dix pouces de foyer pour voir le meme objet, la difference entre ces deux yeux seroit mesuré par douze pouces ou un pieds de foiblesse a dix pouces de force, ce que je viens de dire pour la comparaison des deux yeux differens le peut dire aussi pour celle du meme avil dans des temps et dans des ages differens. car si un avil a l'age de 50 ans a besoin dun verre Concave de 15 pouces de foyer, a quá l'age de 60 ans il aura besoin dun verre de 10 pouces on peut dire que la vüe a diminué de 5 pouces

de meme si vn ail a besoin dun verre concaue de 8 pouces de foyer a lage de 20 ans et qua lage de 40 ans il en ayt besoin d'un autre de 10 pour la meme experience on sera assuré que cet ail se sera affoiblis de 2 pouces. ce sera la meme pour des temps defferens comme deuant et apres vne maladie. il est fort rare qu'une vüe deuienne presbyte, apres auoir eté myope, ou au contraire de myope deuienne presbyte mais quand cela se rencontreroit, on pourroit le reconnoitre par ce moyen, et mesurer auec exactitude le changement qui luy seroit arriué.

On pourroit aussi reconnoitre les defferens changemens qui seroient arriuez a vne vüe sans se seruir de verres, en mesurant seulement la distance depuis lobjet jusqua lail ou lon commenceroit a le uoir simple au trauers des trous de la carte mais cette methode ne seroit bonne que pour quelques vües : car pour les presbytes qui ne voyent pas les objets simples a six pieds de distance ils ne pourroient pas

mesurer combien leur vüe diminuroit dans la suite, puisquils verroient toujours les objets doubles a quelque distance que ce fut.

C'est aussi par le meme moyen quon peut savoir si un ail est presbyte ou myope par rapport a une certaine distance de l'ail a l'objet, c'est a dire si le concours des rayons de cet objet se fait au deca ou au dela de la retine; car si l'on couvre l'un des trous de la carte et qu'un des deux objets semble disparoitre du meme coté que le trou qui est couvert, on est assuré que le concours des rayons est dans l'ail, au deça de la retine, mais au contraire si l'objet disparoit de l'autre coté que le trou est couvert, on connoit que le concours des rayons est au dela de la retine quoy que le trou qu'on couvre paroisse toujours du meme coté ou il est en effet, par exemple si l'on couvre le trou qui est et qui paroit a droite et que l'objet qui paroit aussi a droite disparoisse, le concours des rayons sera avant la rencontre de la retine ce qui fait l'ail myope; mais le trou qu'on couvre etant et paroissant toujours a droite, si l'objet qui disparoit est a gauche, le concours des rayons ne doit etre qu'au dela de la retine, ce qui fait l'ail presbyte.

VIII.
Determiner la forme des verres pour l'usage de chaque vüe.

Il est facile de voir qu'un a'il de quelque conformation qu'il soit peut faire toutes les experiences des autres yeux par le moyen des verres de differentes convexités et concavités sans être obligé de les rapporter a d'autre pour faire une juste comparaison des differentes sortes de vüës. cette methode peut encore servir a determiner assurement, qu'elle doit être la convexité ou la concavité du verre dont une vüe doit se servir pour voir distinctement un objet sans forcer la nature, j'entens a une distance mediocre comme d'un pied et demy pour y lire de petits caracteres, car si l'on prend un verre plus fort qu'il n'est necessaire pour cet effet, on sera obligé d'approcher l'ecriture plus près de l'a'il pour la voir distinctement.

On connoitra aussi par la, si le deffaut de la vüe vient de la conformation de l'a'il ou d'une de ses parties, par exemple si la retine d'un a'il n'est pas fort delicate et que l'ouverture de la prunelle soit fort petite, il en certain, comme je l'ay remarqué dans la premiere partie de ce traité, que cet a'il ne verra les objets que confusement dans un grand eloignement quoyque d'ailleurs il soit bien conforme pour en faire convenir les rayons sur la retine dans la distance ou les objets

IX.
demonstration de l'impossibilité du changement de conformation de l'œil ou du cristallin.

Voyons maintenant s'il se peut faire que le globe de l'œil ou le cristallin change de conformation pour voir distinctement des objets différemment éloignés. ceux qui sont de cette opinion demeurent d'accord qu'il faut des conformations différentes pour voir un objet qui soit éloigné d'un pied et demy, et un qui soit éloigné de six pieds. ainsi l'œil qui s'attentif à considérer un objet éloigné d'un pied et demy, s'il a la conformation nécessaire pour le voir distinctement il n'aura pas celle qu'il faut pour en voir un à six pieds. mais s'il a la conformation nécessaire pour voir l'objet à un pied et demy de distance, on en sera assuré en mettant au devant de l'œil une carte percée de deux trous. cet objet paroitra toujours simple. maintenant que ce même œil s'applique à considérer un objet à six pieds de distance et comme il y est attentif et qu'il doit avoir pris la conformation qui le fait voir à cette distance, qu'il regarde autravers des trous de la carte, il doit le voir simple dans cette apparence, comme il le voyoit à un pied et demy, cependant l'expérience montre le contraire. car il le voit double. cet œil n'a donc pas pris la conformation qu'il faut pour

pour voir cet objet a six pieds de distance quoyquil l'eut pour un pied et demy. et s'il ne la pas pour six pieds, il ne la pas pour tout autre distance au dessus; les rayons qui entrent dans l'ail etant comme paralleles entr'eux dans ces distances.

Mais changeons d'experience et appliquons a cet oeil qui ne peut pas prendre la conformation necessaire pour voir un objet a six pieds, un verre qui puisse luy donner ce qui luy manque, ensorte quil voye distinctement l'objet simple au travers des trous de la carte. il est certain s'il considere cet objet avec le verre sans l'interposition de la carte quil le verra bien plus distinctement quil ne le voyoit a la vüe simple quoyquil crut luy avoir donné la conformation propre pour cet effet en observant de ~~meme~~ mettre toujours le verre a meme distance de l'ail dans toutes les experiences; car autrement l'ouverture de la prunelle demeurant toujours la meme, les rayons qui entreroient dans l'ail apres avoir passé au travers des verres placez a differentes distances seroient plus ou moins convergens ou divergens. mais quenfin cet ail regarde avec le meme verre l'objet a un pied et demy de distance, et quil change sa conformation pour le voir distinctement, et quand il y sera attentif

s'il interpose la carte en laissant toujours le verre elle luy fera connoître qu'il voit l'objet double.

La meme chose arrivera encore si l'œil qui considere a nud un objet a six pieds, et qui le voit simple au travers des trous de la carte vient ensuite a considerer celuy qui n'en qua un pied et demy, car il le verra double. et s'il prend un verre pour voir cet objet simple a un pied et demy, il le verra double a six pieds avec le meme verre.

Ce que je dis de six pieds et d'un pied et demy sera de meme des autres distances ou plus petites ou plus grandes. on ne peut pas dire que l'interposition de la carte apporte du changement a cette experience puis que tout ce qui pourroit determiner l'œil a quelque changement ne pourroit venir que du manque de connoissance de la distance dont on juge toujours de meme, soit qu'on regarde l'objet a la vue simple ou au travers d'un ou de plusieurs petits trous, il n'en donc pas vray que l'œil ou le cristallin change de conformation pour voir des objets a differentes distances.

on ne doit pas juger de ce que j'avance icy par quelques experiences particulieres; car il se rencontrera de plus difficiles qu'elle ne

pourront pas faire celles dont je me sers ; ou quelles les feront si imparfaitement qu'on auroit lieu de douter de la verité, et qu'on pourroit en tirer des consequences tout a fait contraires aux loix de l'optique. car si le cristallin etoit obliquement posé par rapport a l'axe de la vision, ou qu'il fut d'une figure tout a fait irreguliere, ou que la retine neut pas toute la delicatesse necessaire pour une vision distincte, ou que les humeurs fussent troubles, on fera toujours fort mal les experiences que je propose. mais il sera facile de reconnoitre le deffaut de ces yeux, et ce qui fait que les experiences communes ne leur reussissent pas, en les examinant suivant les remarques que j'ay faites dans la premiere partie de ce traité.

On doit prendre garde dans les experiences qu'on fait avec des verres comme sont ceux des lunettes ordinaires, de ne se servir pas de differents endroits du meme verre pour regarder un meme objet au travers des trous de la carte, et sans l'interposition de la carte, car ces sortes de verre font ordinairemt des refractions tres differentes en differens endroits d'où l'on ne pourroit tirer de consequence qui fut juste.

Apres avoir demontré que l'œil ne change pas de conformation pour voir des objets differemment eloignez il faut faire voir qu'il n'a pas besoin de ce changement

X qu'il ne falloit pas supposer de changement de conformation dans l'œil.

et quil peut voir vn objet a vn pied et demy et a six pieds ou au dessus assez distinctement, pour ne pas s'appercevoir quil ny ayt aucun deffaut dans la vision, sans quil soit besoin de recourir a vn changement de conformation. je parle seulement dans ce cas dune vüe bonne comme je lay etablie. laquelle tient le milieu entre les myopes et les presbytes; car pour eux ~~qui~~ cy on jugera par comparaison a l'autre.

la difference du concours des rayons dun objet eloigné dun pied et demy, et dun autre eloigné de six pieds nest pas assez considerable pour faire de la confusion dans la vision, quoyquon puisse voir lobjet double avec les trous dela carte mais dans la supposition de lœil que je fais icy, il doit voir lobjet double avec les deux trous dela carte a la distance dun pied et demy avant le concours des rayons et a la distance de six pieds apres leurs concours. cest pourquoy cette difference est si petite quon ne peut pas sen apercevoir a la vüe simple et cest ce qui fait quon croit voir egalement bien les objets a ces distances. on en peut faire l'experience avec vne petite lunette composée de deux verres convexes dont lobjectif soit dun pouce de foyer qui est a peu pres le diametre de lœil, et ne luy donnes d'ouvertures quune ligne, comme [illegible]

prandle, l'ocilaire doit etre plus foible que
l'objectif, et ne luy donner que peu d'ouverture
puis qu'il ne doit servir icy qua detourner les
rayons comme il faut pour entrer dans l'œil.
et pour faire leur peinture sur la retine.
on verra avec cette petite lunette les objets a
vn pied et demy de distance aussi distinctement
que ceux qui seront a six pieds, sans qu'il soit
besoin d'allonger et de racourcir la distance entre
les deux verres.

mais on m'objectera que s'il n'etoit pas-
necessaire de donner a l'œil vne conformation
differente a vn pied et demy de distance, et vne
autre a six pieds doù vient donc qu'apres avoir
été attentifs a considerer vn objet a vn pied et
demy, on ne peut voir distinctement celuy qui
est a six pieds; quoyqu'ils paroissent le toucher,
et qu'ils soient a peu prés dans le meme rayon
sans demeurer vn peu de temps a accommoder l'œil
a cette distance, je reponds qu'il est vray qu'on sent
de la difficulté, mais que ce n'est pas a cause que le
globe de l'œil ou le Cristallin doit prendre differentes

Conformations pour voir les deux objets; mais
qu'elle vient seulement de ce que la direction
des axes des deux yeux doit etre differente pour un
objet eloigné d'un pied et demy, et pour un autre
eloigné de six, afin que les rayons lumineux
qui entrent dans chaque oeil fassent leurs peintures
sur des points analogues de la retine. on me
dira que cette reponse n'est pas suffisante
puisque l'on sent toujours la meme difficulté
quoyqu'on ne regarde les objets a differentes
distances qu'avec un seul oeil. je repons encore
qu'il est vray; mais que cette difficulté n'est
pas si grande quand on ne se sert que d'un oeil
que quand on se sert des deux, et que ce qui la
fait n'est en partie que l'accoutumance que
l'on a de diriger les axes des deux yeux tout
ensemble vers un meme endroit, dont on peut
connoître d'ailleurs a peu prés la distance. on ne
peut donc pas dire dans l'experience des trous
de la carte que le changement de conformation
de l'oeil se fait presque en un moment comme
quelque uns ont voulu soutenir, puisqu'ils sont

obliger dans celle cy d'avouer que l'oeil demande un temps considerable pour s'accommoder a differentes distances.

Lors qu'on regarde dans la petite lunette dont je viens de parler, des objets proches a un pied et demy et d'autres plus eloignez on ne sent point de difficultez pour passer des uns aux autres. Car comme on ne regarde qu'avec un seul oeil et que l'on n'a presque aucune connoissance de la distance de ces objets, on les voit tous comme s'ils etoient peints sur une meme superficie.

XI. Differentes ouvertures de la membrane iris suppleent [illegible] conformation de l'oeil.

Je dis enfin que la difficulté que l'on a d'accommoder l'oeil pour voir des objets a differentes distances, n'est pas seulement la direction des axes, mais que c'est un resserrement et un elargissement de la prunelle. Car personne ne conteste que la membrane iris ne soit un muscle, et qu'elle se retressit et s'elargit assez facilement a l'aspect des objets qui sont plus ou moins eclairez. or il est certain qu'il entre dans l'oeil plus de rayons d'un meme point de l'objet a proportion qu'il en est plus proche supposant toujours la meme ouverture de prunelle et que ces rayons rassemblant sur la retine y doivent faire une impression bien plus vive que s'ils venoient d'un point

eloignez, et quils doiuent y causer vn peu de douleur, ce qui oblige la membrane iris a se resserrer pour fermer l'ouuerture dela prunelle, et pour moderer la viuacité dela peinture de l'objet; au contraire si l'objet que l'ail considere est eloigné, il doit entrer dans l'ail peu de rayons de chacun de ses points dont la retine n'est touchée que foiblement. il fait donc alors tous ses efforts pour donner entrée a vne plus grande quantité de rayons. en elargissant l'ouuerture dela prunelle, pour appercevoir lobjet plus distinctemt. on en peut faire l'experience dans les enfans qui ont vne grande facilité a ouurir et a fermer la prunelle, et leur montrer quelque petit objet en leur faisant tourner le dos a la lumiere, affin quelle laisse toute la liberté ala prunelle de se pouuoir ouurir et fermer car on remarquera que lorsque lobjet sera proche de l'ail, louuerture dela prunelle sera fort petite, et quau contraire elle sera fort grande quand l'objet sera eloigné.

Ces differentes ouuertures dela prunelle

servent encore beaucoup a la distinction des objets
differemment eloignés ; sans qu'il soit besoin
de recourir aux differentes conformations de
l'oeil, car il est evident que si les cones des
rayons qui entrent dans l'oeil sont fort aigus,
la peinture des objets sera toujours distincte,
puisque la rencontre de chacun de ces cones
sur la retine, ne peut etre considerée que comme
un point, et si l'oeil a la conformation neces-
saire pour voir distinctement un objet a six pieds
de distance, d'ou les cones des rayons sont fort
aigus, quand il regardera ensuite un objet a
un pied et demy, il resserrera la prunelle pour
ne laisser entrer dans l'oeil que peu de rayons
qui feront aussi a cette distance des cones assez
aigus pour ne point faire de confusion
sensible sur la retine. ainsi les effets qu'on
attribue aux differentes conformations de
l'oeil ; doivent etre rapportés aux differentes
ouvertures de la prunelle qui a toujours une
action assez considerable dans les yeux qui
sont naturellement grands ou petits

pour pouvoir moderer un peu l'action de la lumiere, et pour faire voir par meme moyen ceux qui sont doüez avec assez de force, et ceux qui sont proches avec assez de netteté pour les usages ordinaires de la vie; en sorte que toute la latitude que l'on remarque dans toutes sortes d'yeux vient seulement des differentes ouvertures de la prunelle, et non pas des differentes conformations du globe de l'œil, ou du crystallin, comme on avoit crû jusqu'à present.

Fin.

les Eurs qu'il a dont dans sa poche

2x — 6 pour la chapelle

4x — 12 — 6

8x — 24 — 12 — 6

8x = 4.2 Eur 18 — 6 | 5 — 2 tt dans sa poche

$\frac{\text{Z}}{2}$

Cette proportion n'est pas Claire

24 f 6

suivant le probleme il ne luy doit rien

resté puisque

Monsieur

Monsieur Marchal de Saimely

Receveur General des Domaines

et Bois Rüe des Fossés

Monmartre à Paris

a Paris